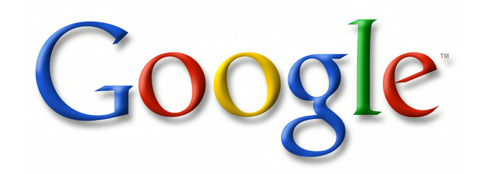
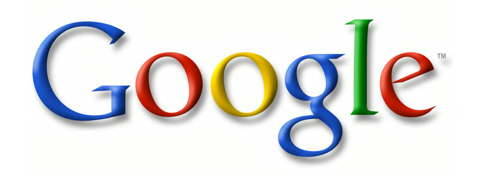
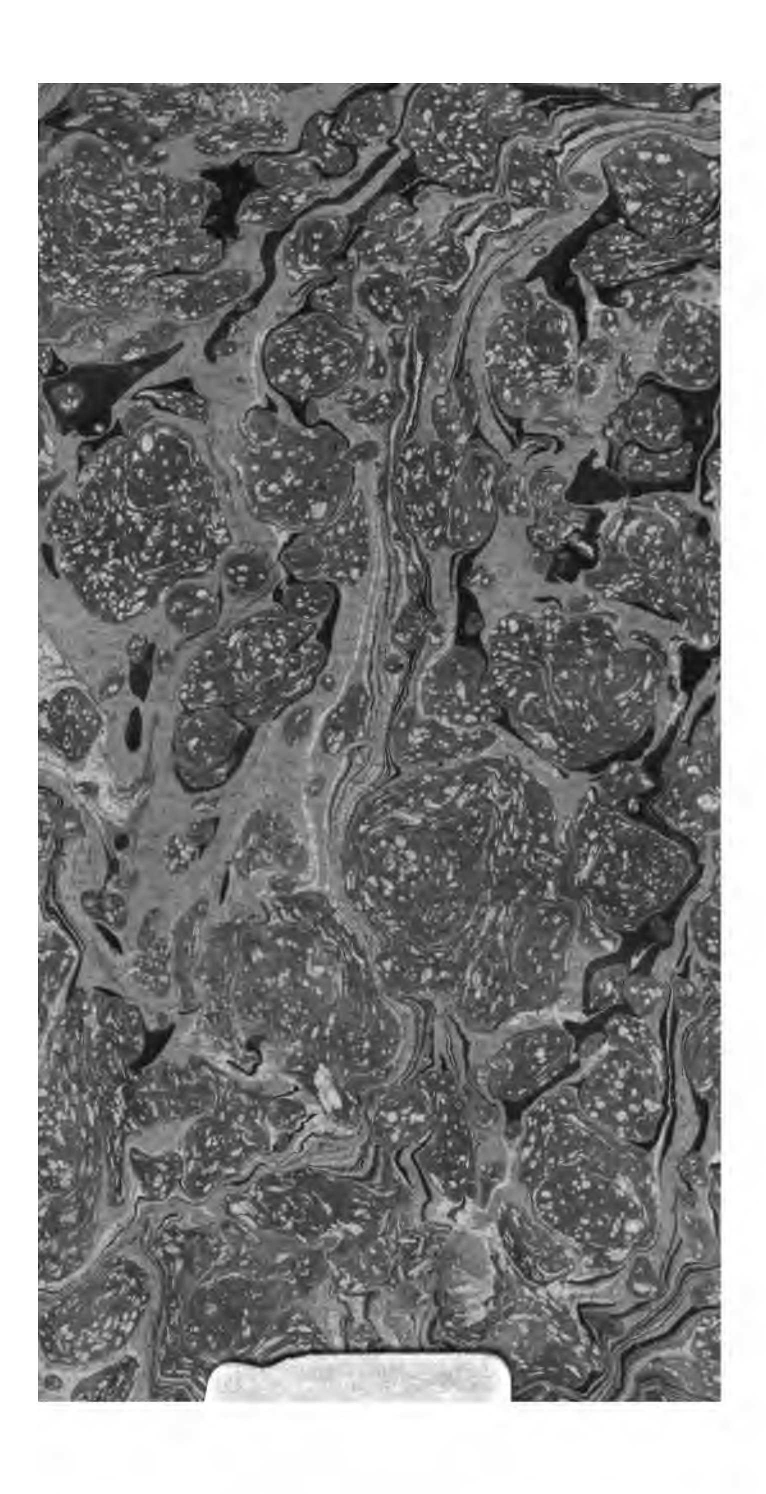
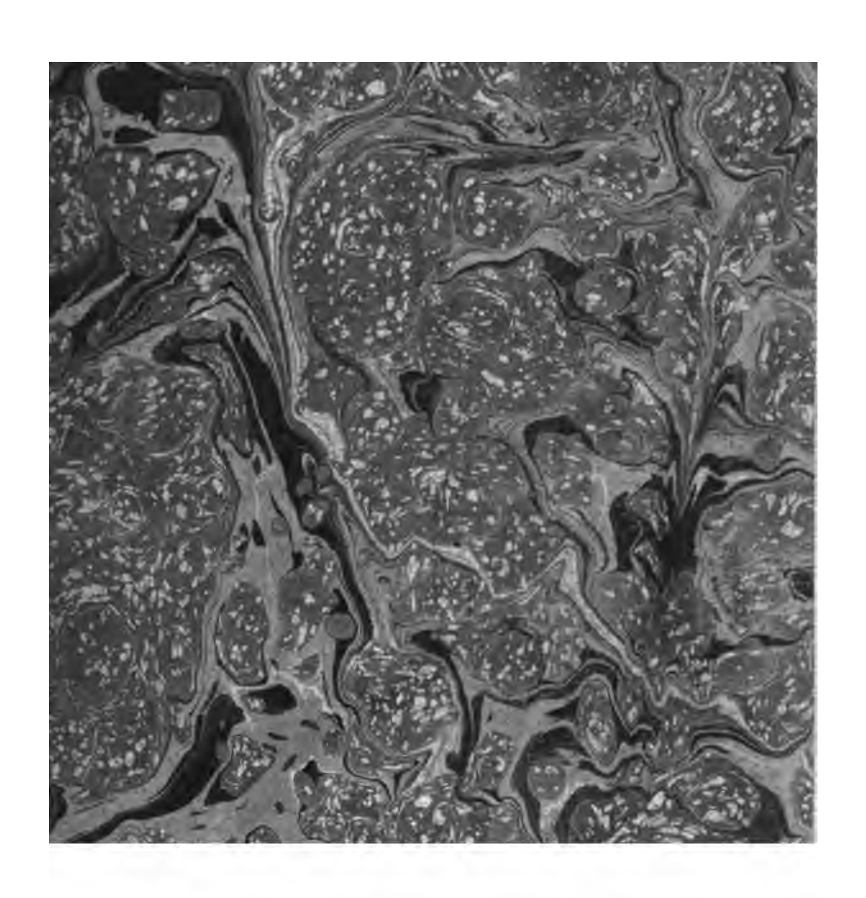
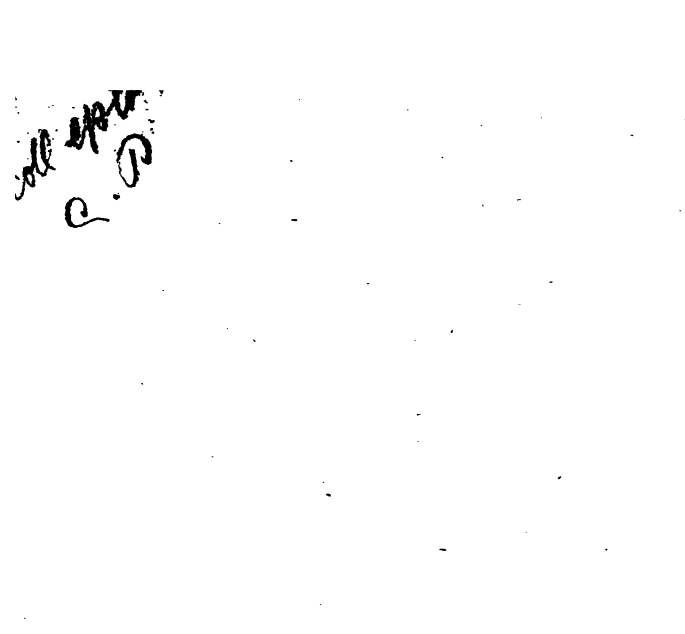












Part of vol. 12 bound
at beginning of this.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

DREIZEHNTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

VORREDE.

Der Leser erhält mit diesem zwölften Bande der Annalen ein Supplementheft, von welchem ich wünsche, dass er es als einen Beweis der Sorgfalt aufnehmen möge, mit welcher der Herausgeber der Annalen dieses Institut zu vervollkommnen und für die Wissenschaft so nützlich, als es ihm möglich ist, zu machen sucht. Es enthält *erstens* Fortsetzungen und Ergänzungen einiger bedeutenden Aufsätze in den vorigen Bänden der Annalen, und ein paar Berichtigungen; *zweitens* eine Folge von Aufsätzen englischer Physiker über Wärme und Licht, die, weil mehrere derselben

nicht mehr ganz neu sind, hierher sich besser als in die Monatshefte schickten; *drittens* eine systematische Uebersicht der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität und alles dahin Gehörigen aus den Annalen, in Registerform; und *viertens* ein vollständiges Sach- und Namenregister zu den 6 Bänden der Jahrgänge 1801 und 1802. Die Ergänzungen werden den Besitzern der Annalen besonders von Werth seyn. Mehrere ähnliche Aufsätze als die zweiter Art mussten zurück gelegt werden, weil das Supplementheft schon ohne sie fast bis zur Stärke eines Bandes angewachsen ist. Die beiden Register hat der Herausgeber selbst ausgearbeitet. Es schwebte ihm dabei die Idee eigentlicher *kritischer Indices* vor Augen, und bei der grossen Mühe, die es ihm gemacht hat, diese Idee durchzuführen, glaubt er einigen Werth auf diese Arbeit legen zu dürfen, so unbedeutend übrigens auch Verfertigung von Registern scheinen mag. Irrt

ſich der Herausgeber nicht, wenn er glaubt, daſs die Annalen bis jetzt, kürzer oder weitläufiger faſt alles enthalten, was in der Lehre von der verſtärkten Galvaniſchen Electricität geleiſtet worden iſt, ſo dürfte vielleicht die ſyſtematiſche Ueberſicht des verſtärkten Galvanismus zugleich die Stelle einer Skizze eines Syſtems und einer Geſchichte dieſes intereſſanten Zweigs der neuern Phyſik, ſo weit wir ihn bis jetzt kennen, vertreten. Der Kenner, der das Künſtliche und Mühſame dieſer Arbeit einſieht, wird ihr einzelne Unvollkommenheiten willig nachſehn. Einzelne Artikel des Sach- und Namenregiſters enthalten nach der Abſicht des Herausgebers ähnliche ſyſtematiſche und kritiſche Ueberſichten über andere Materien der Phyſik; ſo z. B. die Artikel Strahlenbrechung, Sonnenſtrahlen, Dämpfe, Hygrologie u. ſ. f.

Der Herausgeber kann dieſe Gelegenheit nicht unbenutzt laſſen, den trefflichen Phyſikern, die ihn bei dieſem Werke bisher auf

eine so ausgezeichnete Art unterstützt haben, öffentlich seinen Dank zu sagen, und sie zur fernern Mitwirkung aufzufordern. Darf er sich dieser erfreuen, so werden die Annalen weder von den neuen Zeitschriften, die jährlich unter uns aufwuchern, erdrückt werden, noch wird ihnen aus der Willkührlichkeit aller Grenzscheidung zwischen Chemie und Physik, über die sich kein genauer Grenztractat schließen läßt, irgend ein Nachtheil erwachsen.

Halle den 28sten März 1803.

Gilbert.

INHALT.

Jahrgang 1802, Band 2.
oder
Zwölfter Band. Erstes Stück.

*

Zweites Stück.

Part of vol. 12 bound
at beginning of this.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

Fünftes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM JAHRE 1802

SAMMT

DEM REGISTER ZU 1801 UND 1802.

I.

Ueber die ſogenannte galvaniſche Electricität,

von

ALEXANDER VOLTA,
Profeſſor der Phyſik zu Pavia.

Zweite Abhandlung, welche die Phänomene ſeiner Säule erklärt. *)

Es iſt durch meine erſte Abhandlung, (*Annalen*, X, 421,) erwieſen, daſs, wenn Silber oder Kupfer

*) Eine Fortſetzung der in den *Annalen*, X, 421, mitgetheilten Abhandlung Volta's, welche auch ſchon Herr Prof. Pfaff in einer Ueberſetzung aus der Handſchrift Volta's bekannt gemacht hat. Gegenwärtige abkürzende Bearbeitung derſelben wird dieſes Supplementheft um ſo ſchicklicher eröffnen, als Volta auch auf manches in den Annalen in ihr Rückſicht genommen zu haben ſcheint. *d. H.*

mit Zink in Berührung ist, das electrische Fluidum, so lange diese Berührung dauert, unaufhörlich aus dem Silber in den Zink mit einer Kraft getrieben wird, die, so weit ich sie messen konnte, $\frac{1}{60}$ Grad meines Strohhalmelectrometers entspricht. Ferner ist erwiesen, daſs das electrische Fluidum, welches der Zink auf Kosten des Silbers erhält, aus ihm zu entweichen und wieder in das Silber hineinzukommen strebt, und daſs es keineswegs im Zink in Ruhe bleibt, als hätte der Zink irgend eine gröſsere Anziehung oder Capacität für dieses Fluidum als das Silber, (wie das die Meinung einiger Physiker ist, die schlecht begriffen haben, was ich in meinen vorigen Abhandlungen vom Uebergange des electrischen Fluidums aus einem Metalle in das andre bei ihrer einfachen Berührung gesagt habe.) Der Zink strebt mit einer Kraft von $\frac{1}{60}$ Grad meines Strohhalmelectrometers, sich dieses überschüssigen electrischen Fluidums zu entledigen, und das Silber strebt mit gleicher Kraft, das, was ihm an electrischem Fluidum mangelt, sich wieder zu verschaffen und andern Körpern zu entziehn. Dieses Princip begründet alles, und alle Phänomene meines Apparats lassen sich ohne Schwierigkeit daraus erklären. *)

*) In Nicholson's *Journal*, 1802, Vol. 2, p. 281, werden zwar Volta's Fundamentalversuche für die Theorie seiner Säule von Cuthbertson in Anspruch genommen; aber Cuthbertson's

Da in jeder Schicht desselben Impulsionen des
ectrischen Fluidums von der angegebenen Stärke,
lange die Berührung dauert, und daher ununter-
ochen, fortwirken; so kann es uns kein Wun-
r nehmen, dass mein Apparat einen *Condensator*,
ie *Leidener Flasche*, ja selbst eine *Batterie* von
t unermesslicher Capacität, in wenigen Augen-
icken fast bis zu gleicher Spannung mit sich, (das
eisst, bis zur Gleichheit der Wirkung und Gegen-
irkung und bis zum Gleichgewichte,) zu laden
rmag. Eine Säule aus 60 bis 65 Lagen Zink und
lber oder Kupfer ladet so Flaschen und Batterien
s auf 1°, und eine Säule aus 120 bis 130 Lagen
s auf 2° meines Strohhalmelectrometers, und bei

Widerspruch beruht auf gänzlichem Missverstande derselben. Er meint, Volta behaupte, ein Condensator-Deckel aus Kupfer, den man mit Zink berührt, werde positiv-, und ein Condensator-Deckel aus Zink mit Kupfer berührt, negativ-electrisch, und versichert, immer das Gegentheil gefunden zu haben. Gerade dieses ist aber bekanntlich Volta's Behauptung. Volta ist daher keineswegs durch seinen Condensator betrogen worden, wie Cuthbertson meint, ungeachtet die untere Metallscheibe desselben mit Siegellack oder Firniss überzogen war, und dergleichen Condensatoren nach Cuthbertson sehr zweideutige Resultate geben, negative Electricität leichter als positive annehmen, und sie so fest halten sollen, dass man sie ihnen durch Berührung nicht ganz wieder nehmen kann. *d. H.*

ununterbrochener Wirkung der Säule geschieht die Ladung in so kurzer Zeit, daſs sie augenblicklich scheint, ob sie gleich, strenge genommen, allerdings Zeit, und zwar um so mehr braucht, je gröſser die Capacität der zu ladenden Flasche oder Batterie ist. Eine Flasche aus dünnem Glase von 1 Quadratfuſs Belegung, die bis auf 1 oder 2° meines Strohhalm-electrometers geladen ist, giebt, (wenn man sie mit nasser Hand gefaſst hat, und sie auf einer Metallplatte, mit der Wasser, in das man die andere Hand getaucht hat, leitend verbunden ist, entladet,) schon eine merkliche Erschütterung, die durch ein oder zwei Gelenke der Finger geht. Bei Flaschen von 2 bis 4 Quadratfuſs Belegung, die, (gleich viel ob durch meine Säule, oder durch Funken aus dem Electrophor, oder durch eine kleine Electrisirmaschine,) bis auf 1 oder 2° meines Electrometers geladen ist, fühlt man einen solchen Entladungsschlag durch die ganze Hand bis zum groſsen Gelenke, und bei Batterien von 15 bis 20 Quadratfuſs Belegung bis zur Schulter.

Sollen diese Versuche mit Leidener Flaschen, und mehr noch mit Batterien gelingen, so darf nicht die mindeste Unterbrechung in der Leitung statt finden, da eine Ladung von 1 oder 2° meines Electrometers so schwach ist, daſs sie selbst nicht eine Luftschicht, die nur $\frac{1}{400}$ Linie dick ist, und eben so wenig andere Hindernisse durchbrechen kann, wie ich mich durch directe Versuche überzeugt habe. Die Leitung und die Belegungen müssen sich metal-

lisch unmittelbar berühren, und wenn man Ketten braucht, so müssen sie stark gespannt werden; sonst lassen sie den Strom nicht mit hinlänglicher Geschwindigkeit hindurch, um eine Erschütterung zu bewirken. Gerade so schlecht pflanzen sich durch Ketten die Erschütterungen des Zitteraals fort.*)

Aus derselben Ursach wird die Entladung durch alle unvollkommene Leiter retardirt und die Erschütterung durch sie geschwächt, wo nicht ganz unmerklich gemacht. Dieses ist der Fall mit *verdünnter Luft*, *glühendem Glase*, der *Flamme*, welche bei weitem so gut nicht leitet, als man geglaubt hat, mit *Holz*, *Häuten* und andern porösen trocknen Körpern.**) Die Spitzen der Drähte brauchen

*) Cavendish, der in einer trefflichen Abhandlung, in den *Philosophical Transactions for* 1776, gezeigt hat, wie alle Erscheinungen beim electrischen Schlage des *Zitteraals* sich mit einer grossen sehr schwach geladnen Batterie vollkommen nachahmen lassen, zeigte auch besonders, dass unterbrochne Leitungen, sey die Unterbrechung auch noch so klein, die Erschütterung beider nicht fortpflanzen, und daraus erklärt er, warum beide weder Funken geben noch auf das Electrometer wirken. Durch beide wird eine grosse Menge electrischer Materie, die aber nur von sehr geringer Intensität ist, in Bewegung gesetzt. Ich habe schon bemerkt, wie sehr mein Apparat den electrischen Organen des Zitteraals gleiche. (*Annalen*, X, 447.) *Volta.*

**) Dass in der Leitung dieser Körper für das gal-

in einer *Lichtflamme* nur um 1 Linie von einander abzustehn; so erhält man bei der Entladung der Säule, oder einer großen Flasche oder Batterie, die bis auf 1 oder 2° meines Strohhalmelectrometers geladen ist, keine Erschütterung mehr; und doch läßt die Flamme das electrische Fluidum, (obschon nur langsam,) durch sich hindurch, so daß es mit der Zeit einen Condensator ladet, wie ich aus eignen Versuchen weiß. Der Einwurf, den man gegen die Identität des sogenannten Galvanismus mit der Electricität davon hergenommen hat, daß die Flamme den Galvanismus nicht leite, fällt daher fort. Das electrische Fluidum wird bei den Entladungen der Säule oder einer Batterie, die bis auf 1 oder 2° geladen ist, mit einer zu geringen Kraft getrieben, um den Widerstand, selbst der dünnsten nichtleitenden Schicht, z. B. sehr dünnen *Papiers*, der menschlichen *Haut*, der Epidermis grüner *Blätter*, zu überwinden. Nur wenn sie gehörig befeuchtet sind, erhält man durch sie beim Entladen Erschütterungen.

Wie kann aber eine so schwache Electricität, die sich in der kleinsten merkbaren Entfernung nicht entladet, *so heftige Erschütterungen hervorbringen?*

Diese Schwierigkeit trifft electrische Batterien so gut als meinen Apparat, und kann daher keinen

vanische Agens und für die gewöhnliche Electricität nicht der geglaubte wesentliche Unterschied obwaltet, hat zuerst Erman vollständig bewiesen, (*Annalen*, XI, 143.) *d. H.*

Einwurf gegen die Identität des Fluidums, den dieser erregt, und des electrischen Fluidums abgeben. Warum eine Batterie von großser Capacität, die nur bis auf einen geringen Grad geladen ist, eine starke Erschütterung giebt, indeſs eine kleine bis zu demselben Grade geladne Flasche keine Erschütterung hervorbringt, hat man geglaubt, vollkommen erklärt zu haben, wenn man sagte, jene entlade in einem Augenblicke eine so vielmahl gröſsere Menge von electrischem Fluidum, so vielmahl sie in ihrer Capacität diese übertreffe. Allein wenn man unter *einem Augenblicke* einen untheilbaren Moment versteht, so ist dieses falsch. Jede Entladung erfordert eine endliche Zeit und hat eine gewisse Dauer, obgleich diese Zeit, auch bei Batterien, sehr kurz und schwerlich meſsbar ist, und uns in so fern als ein bloſser Augenblick erscheint. Bei Ladungen bis zu gleichem Grade des Electrometers, muſs diese Dauer der Entladung nach dem Verhältnisse der Capacitäten, (mithin auch der Quantität des electrischen Fluidums,) gröſser seyn, weil bei Ladungen von gleicher Spannung die Geschwindigkeit, mit der beim Entladen das electrische Fluidum fortströmt, gleich ist. Bei einer zehnfachen Capacität und einerlei Grad von Ladung wird daher zur Entladung die zehnfache Zeit erfordert, so wie umgekehrt zum Laden mit einer Electrisirmaschine von constanter Wirksamkeit bei zehnfacher Capacität die zehnfache Zeit nöthig ist. Und so dehnen sich bei einerlei Spannung die Entladungen gröſse-

rer Belegungen gleichsam in mehrere ununterbrochen auf einander folgende Entladungen aus, obgleich auch sie nur augenblicklich zu seyn scheinen.

Da nun die Erschütterung beim Entladen von Flaschen, die bis zu einerlei Spannung geladen sind, um so stärker wird, je grösser die Capacität der geladnen Fläche ist, so kann die Stärke der Erschütterung nicht von der *Menge* des electrischen Fluidums, das sich in einem Augenblicke ergiesst, abhängen, (denn diese ist gleich, wenn das electrische Fluidum durch einerlei Spannung sollicitirt und belebt wird, und daher mit gleicher Geschwindigkeit ausströmt,) sondern sie muss von der *Zeit*, wie lange der electrische Strom beim Entladen dauert, abhangen, welche Zeit bei gleicher Spannung der Quantität des angehäuften electrischen Fluidums proportional ist. Eine Behauptung, die nur dadurch überrascht, dass man die Entladungen bis jetzt immer als augenblicklich angesehen hat. Der Entladungsstrom einer Batterie von 40 Quadratfuss Belegung, die bis auf 1 oder 2° meines Electrometers geladen ist und eine ziemlich starke Erschütterung giebt, dauert gewiss keine $\frac{1}{4}$ Sekunde, vielleicht keine $\frac{1}{100}$ Sekunde; und dennoch kann er, wie man leicht begreift, eine hundertmahl längere Dauer haben, als der Strom einer auf 1 oder 2° geladnen Flasche von hundertmahl weniger Capacität, deren Erschütterung bei gleicher Geschwindigkeit des Entladungsstroms doch unmerklich ist.

Dafs die Stärke der Erschütterung nicht von der Geschwindigkeit, sondern von der Dauer des Entladungsstroms abhängt, beruht auf der Natur und der Einrichtung unsrer Organe. Sollen sie von irgend einem Agens merklich afficirt werden, so muss dieses Agens eine Zeit lang auf sie wirken; länger oder kürzer nach Verschiedenheit der Wirksamkeit desselben und der eigenthümlichen Reizempfänglichkeit des Organs. So z. B. macht ein heißes Eisen bei einer nur momentanen Berührung kaum einen merklichen Eindruck, indess es die Finger verbrennt, wenn die Berührung mehrere Augenblicke dauert. Bringt man etwas, das nur schwach schmeckt, an die Zunge, oder eine nur wenig kaustische Flüssigkeit an die Haut, so empfindet man den Geschmack oder den Schmerz erst nach mehrern Augenblicken; ein offenbarer Beweis, dafs zur Erregung dieser Empfindungen eine Fortdauer des Eindrucks eine gewisse Zeit hindurch nöthig ist. Noch mehr fällt die Nothwendigkeit einer solchen Fortsetzung der Einwirkung auf, wenn man eins der Enden einer Säule von etwa 20 Plattenpaaren, besonders das negative Ende, mit der Nasenspitze oder mit einem andern Theile des Gesichts in Berührung bringt. Erst wenn die Berührung einige Sekunden lang gedauert hat, wird das Stechen und Brennen fühlbar, das hierbei entsteht. Die Erschütterungen bedürfen einer so langen Fortdauer der Berührung nicht; sie erfolgen viel augenblicklicher, und eine Berührung von $\frac{1}{20}$ Sekunde und

weniger reicht hin, sie bei einer grösen bis auf 1 oder 2° geladnen Batterie oder bei meinem Apparate zu erzeugen. Einige Zeit erfordern jedoch auch sie, und die Zeit, in welcher eine gleich stark geladne Flasche von hundertmahl geringerer Capacität vollständig entladen wird, reicht zur Entladung der Batterie nicht hin.

Die Entladung einer Batterie, deren Capacität 100mahl grösser ist, als die Capacität einer bis auf gleichen Grad mit ihr geladnen Flasche, läst sich als 100 Entladungen der Flasche in ununterbrochner Folge betrachten. Diese verschmelzen bei der ausserordentlichen Geschwindigkeit, worin sie auf einander folgen, (in weniger als $\frac{1}{20}$ Sekunde,) in eine einzige Erschütterung, welche eben dadurch 100mahl stärker empfunden wird. Eindrücke, die auf unsre Organe gemacht werden, erlöschen nicht sogleich, sondern haben alle einige Dauer. Während die ersten Erschütterungen noch fortdauern, kommen die andern dazu; so häufen sie sich, und es entsteht ein Eindruck von viel gröserer Energie.

In Absicht der Empfindungen kann folglich die Dauer der Entladung oder des electrischen Strömens, (welche der Capacität der geladnen Flaschen proportional ist,) das ersetzen, was einer Ladung an Spannung abgeht, und so kann man von sehr schwachen Ladungen, die nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{8}$ Grad meines Strohhalmelectrometers betragen, doch sehr starke Erschütterungen erhalten, befinden sich diese Ladungen nur in recht grosen Recipienten. Die

Dauer des Entladungsstroms ersetzt dann, was ihm an Stärke mangelt.

Was darf man hiernach nicht von meinem Electricität-erregenden Apparate erwarten, dessen electrischer Strom nicht etwa nur $\frac{1}{20}$ oder $\frac{1}{10}$ Sekunde, wie bei Batterien von 20 bis 60 Quadratfuss Belegung, dauert, sondern unaufhörlich und ohne Nachlass fortwährt, und die grössten Batterien beinahe in einem Augenblicke, (bei Säulen von 60 bis 180 Plattenpaaren bis auf 1 bis 3° Spannung,) ladet, und sie dadurch in den Stand setzt, sehr starke Erschütterungen zu geben! Mehr als über die heftigen Erschütterungen, welche er wirklich ertheilt, muss man sich billig darüber wundern, dass diese Erschütterungen nicht noch viel energischer sind. Denn in Rücksicht auf die Dauer seines Stroms ist dieser ununterbrochen wirkende Electricitätsbeweger mit einer Batterie von unermesslicher Belegung und von grenzenloser Capacität zu vergleichen.

Allein *erstens* kann die Dauer des electrischen Stroms über eine gewisse Zeit hinaus, die vielleicht nicht auf $\frac{1}{4}$ Sekunde steigt, zur Verstärkung der Erschütterung nichts weiter beitragen, da die folgenden Erschütterungen mit den vorhergehenden nur so lange verschmelzen können, als diese in der Empfindung fortdauern. *Zweitens* darf man hierbei nicht übersehn, dass die feuchten Leiter, die zwischen jedem Plattenpaare liegen, ein grosses Hinderniss für den electrischen Strom sind, und ihn,

als unvollkommne Leiter, sehr retardiren; salzige Flüssigkeiten zwar viel weniger als reines Wasser, aber doch immer noch in einem beträchtlichen Grade. Und eben aus diesem Grunde sind die Erschütterungen, welche mein Apparat ertheilt, statt im Vergleiche mit der electrischen Spannung desselben zu stark zu seyn, vielmehr beträchtlich schwächer, als sie ohnedies seyn sollten.

Welche *unglaublich grosse Menge von electrischem Fluidum* mein Apparat, trotz seiner so schwachen Spannung, in sehr kurzer Zeit, ja man möchte sagen augenblicklich, hergiebt, beweisen die *Versuche mit Batterien von grosser Belegung*, welche er durch eine möglichst kurze Berührung, die keine $\frac{1}{20}$ Sekunde dauert, bis zu seiner Spannung ladet. Eine gute Electrisirmaschine vermag das kaum durch einige Umdrehungen ihrer Kugel oder Scheibe binnen einigen Sekunden zu bewirken, und ein Electrophor kaum mit 20 bis 40 Funken. Um eine Flasche von 1 Quadratfuss Belegung auf 4° des Quadrantenelectrometers, (welche mit 60° meines Strohhalmelectrometers correspondiren,) in Zeit einer Sekunde zu laden, wird schon eine gute und wirksame Electrisirmaschine erfordert. In derselben Zeit würde sie eine Batterie von 60 Quadratfuss Belegung bis auf 1° meines Strohhalmelectrometers laden. Dieses thun meine Apparate in viel kürzerer Zeit. Säulen von 60 bis 180 Plattenpaa-

ren laden in Zeit von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ Sekunde, und vielleicht noch schneller, eine solche Batterie, und selbst noch grösere, auf 1 bis 3°. Offenbar geben sie also viel reichlicher Electricität her, als die beste Electrisirmaschine; das heisst, sie treiben in jedem Moment mehr electrisches Fluidum in einen Recipienten von groser Capacität oder durch einen leitenden Kreis, als diese Maschine. Der durch meine Apparate erregte und unterhaltne Strom ist daher gröser und reichlicher, als der Strom, welchen die gröste und wirksamste Electrisirmaschine zu erregen und zu unterhalten vermag. Eine Folgerung, die vielleicht überrascht und paradox scheint, aber darum nicht weniger gewiss ist. *)

Hieraus erklärt sich sehr genügend, wie gewisse Wirkungen meines Apparats sich durch gewöhnliche Electrisirmaschinen gar nicht, oder wenigstens nicht auf die Art und in dem Grade als durch ihn,

*) Der Leser wird sich aus den *Annalen*, X, 121 f., der interessanten Versuche erinnern, die Herr van Marum in Gesellschaft mit Prof. Pfaff über diesen Punkt, auf Ersuchen Volta's, im Teylerschen Museum zu Haarlem unternommen hat, und aus denen er den Schluss zieht: „die Kraft einer Voltaischen Säule von 200 Plattenpaaren, grose Batterien zu laden, stehe zur Kraft der grosen Teylerschen Electrisirmaschine in ihrem jetzigen Zustande, Batterien bis zu derselben Spannung zu laden, im Verhältnisse von 3 : 5.“
d. H.

hervorbringen lassen, wohin z. B. die *Zersetzung des Wassers* und die *Oxydirung der Metalldrähte* in den bekannten Versuchen gehört. Es wird hier genug seyn, zu bemerken, dass zu diesen Wirkungen ein sehr reichlicher electrischer Strom erfordert wird, damit das electrische Fluidum beim Austritte aus dem Metalldrahte in das Wasser und beim Zurücktritte in den andern Draht recht gedrängt und zusammengezwängt sey, und auf verhältnissmässig wenige Wassertheilchen seine Wirkung ausübe, um diese schlecht leitenden Theilchen gleichsam zerreissen und zersetzen zu können. Ein solcher Strom wird aber, wie wir eben gesehn haben, durch meinen Apparat viel vollkommner erregt und unterhalten, als durch die wirksamste Electrisirmaschine.

Indess habe ich immer geglaubt, man werde auch durch eine gute Electrisirmaschine diese chemischen Wirkungen auf dieselbe Art, als durch meinen Apparat erhalten können, und habe selbst Herrn van Marum eingeladen, dieses mit der grossen Teylerschen Electrisirmaschine zu untersuchen. Wie wir so eben aus England erfahren, ist dort dieser Versuch vollständig geglückt. Durch den blossen Strom einer gewöhnlichen, in Bewegung erhaltnen Electrisirmaschine, den man nöthigte, durch eine kleine metallische Spitze in das Wasser überzugehn, und an ihr die ganze Kraft dieses Stroms zu concentriren, hat man dort aus dem Wasser auf ähnliche Art als durch meinen Apparat

Blasen von Wasserstoffgas und von Sauerstoffgas erhalten. *)

Was ich vorhin berührt habe, dass die Erschütterungen meines Apparats dadurch geschwächt werden, dass *die feuchten Leiter in ihm, als unvollkommne Leiter, dem Durchgange des electrischen Fluidums Hindernisse in den Weg legen und den Strom desselben beträchtlich retardiren*, verdient hier noch weiter aus einander gesetzt zu werden.

Cavendish glaubte aus Versuchen, die man schon in den *Philosophical Transactions* for 1776 findet, den Schluss ziehn zu dürfen, dass das *Leitungsvermögen des Wassers* für das electrische Fluidum 400 000 000 mahl geringer, als das der Metalle sey. Man könnte dieses vielleicht für eine Uebertreibung halten. Wollte man sie aber auch nur für 1 000 000 mahl, oder selbst nur für 100 000 mahl schwächer, als die der Metalle nehmen, so würde das schon hinreichen, die Erscheinungen zu begründen, welche wir jetzt näher betrachten wollen. Dass wenigstens bei dieser letztern Annahme die Leitungsfähigkeit des Wassers gewiss viel zu hoch angesetzt wird, läſst sich daraus abnehmen, dass ein Cylinder von reinem Wasser, der 1 Zoll im

*) Vergl. Wollaston's Versuche in den *Annalen*, XI, 108. Dasselbe hat später auch Herr van Marum bewerkstelligt. Vergl. *Annalen*, XI, 220. *d. H.*

Durchmesser hat und sich in einer Glasröhre zwischen zwei metallischen Zuleitern befindet, das electrische Fluidum noch immer mit mehr Schwierigkeit durch sich hindurch leitet, als ein Metalldraht von gleicher Länge und $\frac{1}{30}$ Linie Durchmesser. Auch retardirt ein Wassercylinder, der nur 1 oder 2 Linien im Durchmesser hat, besonders wenn er beträchtlich lang ist, die Entladung einer mittelmäßsig geladnen Flasche so sehr, dafs sie so gut als gar keine Erschütterung giebt. Nach dem Verhältnisse, worin bei Wasser und andern feuchten Leitern der Querschnitt vergröſsert und die Länge verkleinert wird, nimmt das Hindernifs ab, das sie dem Durchströmen der electrischen Materie entgegensetzen. Ist so z. B. der Wassercylinder, der einen Theil des Entladungsbogens ausmacht, über 2 bis 3 Linien dick, und nicht gar zu lang, so ist beim Entladen einer mäſsig geladnen Flasche schon einige Erschütterung zu fühlen; bei 6 Linien Dicke desselben wird die Erschütterung beträchtlich stärker, und bei 1 Zoll Dicke und drüber erhält man beinahe die ganze Erschütterung, wiewohl sie immer etwas schwächer bleibt, als mittelst eines Drahts, selbst wenn er sehr dünn ist.

So groſs der Querschnitt einer Wasserschicht auch seyn mag, so fetzt sie doch einem starken und reichlichen electrischen Strome immer noch einen beträchtlichen Widerstand entgegen. Einen Beweis davon geben die Funken ab, welche erscheinen, wenn zwei Metalldrähte, die in Wasser eingetaucht

und

und deren Spitzen nur durch wenig Waſſer von einander getrennt ſind, den Entladungskreis ausmachen. Dieſe Funken durchbrechen das Waſſer; das heiſst, das für den electriſchen Strom nicht recht durchgängliche Waſſer wird von denſelben aus der Stelle getrieben, durchbrochen und zerriſſen, wie dieſes bei den ſtarken Entladungen geſchieht, die daraus Gasblaſen entwickeln, und es in ſeine beiden Grundſtoffe zerlegen, nach dem intereſſanten Verſuche der beiden holländiſchen Phyſiker Trooſtwyck und Deimann. Stehn die Metalle im Waſſer zu weit von einander ab, ſo daſs der Entladungsſtrom die Waſſerſchicht nicht durchbrechen kann, ſo wird er gezwungen, ſich durch ſie gleichſam hindurch zu ſeihen; und daſs er bei dieſem Durchgange groſsen Widerſtand findet, und die Entladung nur mit Mühe geſchieht, erkennt man an dem geringern Glanze des Funkens, der bei dieſem Entladen vom Haken der Flaſche zum Knopfe des Entladungsbogens überſpringt, und an dem dumpfen, gleichſam ſchleppenden Tone deſſelben, den man ſtatt des lebhaften augenblicklichen und hellen Schalles bei einem bloſs metallnen Entladungsbogen hört.

Schon hieraus läſst ſich abnehmen, welchen auſserordentlichen Widerſtand die feuchten Leiter in meinen Säulen- und Becherapparaten dem durch Berührung der Metalle erregten electriſchen Strome entgegen ſetzen müſſen. Um ihn indeſs auch durch directe Verſuche zu bewähren und einigermaſsen

zu ſchätzen, errichte man aus einem einzigen Metalle und feuchtem Leiter eine Säule oder einen Becherapparat. In beiden findet keine Erregung von Electricität ſtatt; ſie bilden nur eine Art von leitender Kette, deren Leitungsvermögen aber bei weitem geringer, als die von bloſsem Metalle iſt, wie ſich ſogleich zeigt, wenn man ſie mit in den Entladungskreis ſchwach geladner Flaſchen bringt. Eine Flaſche, die beim Entladen durch Metalle, welche man in den Händen hält, eine Erſchütterung bis in den Ellbogen erregt, giebt dann nur einen Stoſs bis zum Handgelenke, und die Erſchütterung iſt um ſo ſchwächer, je mehr der Schichten und mithin der feuchten Leiter in ſolchen Apparaten ſind. Daſſelbe zeigt ſich, wenn man eine Menge ſolcher Schichtungen in den Entladungskreis einer recht wirkſamen electriſchen Säule bringt.

Die feuchten Körper in der Säule retardiren den electriſchen Strom indeſs nicht bloſs durch ihr ſchlechtes Leitungsvermögen, ſondern auch durch die *Unvollkommenheit ihrer Berührung* mit den Metallen, mögen ſie auch noch ſo genau ſich an die Metalle anzuſchlieſsen ſcheinen. Selbſt beim Uebergange von einem Metalle in ein anderes Metall, das damit dem Anſcheine nach in Berührung iſt, leidet das electriſche Fluidum ſtets Widerſtand, wie die Erfahrung zeigt; dieſer Widerſtand wird zwar um ſo geringer, je ſtärker man beide Metalle an einander drückt, fällt aber doch nie ganz fort, wie man an den Metallketten ſieht, die, man mag ſie noch

so stark anspannen, doch das electrische Fluidum nie so frei durchgehn lassen, als Metall, das stetig zusammenhängt. Eben so sind über einander geschichtete Münzen, sie mögen noch so stark zusammengepreſst seyn, für das electrische Fluidum nie so leicht durchgänglich, als Münzen, die an einander gelöthet werden, oder als eine gleich groſse Metallstange.

Beiden Mängeln kann man bis auf einen gewissen Grad dadurch abhelfen, daſs man statt des reinen Wassers *salzige Flüssigkeiten* zum Anfeuchten der porösen Scheiben in der Säule nimmt oder in die Becher des Becherapparats gieſst.

Salzige oder andere Flüssigkeiten, welche die Metalle, mit denen sie in Berührung sind, durch chemische Einwirkung angreifen, schlieſsen sich *erstens* dabei dicht an die Metalle an, und treten mit ihnen in so innige Vereinigung, daſs beide, wo auch nicht einen einzigen Körper bilden, doch nun ununterbrochen zusammenhängen. Dadurch mindern sie die Unvollkommenheit der Berührung in eben dem Grade, als das zwischen verschiednen Metallplatten durchs Zusammenlöthen oder Aneinanderschmelzen geschieht. Durch diese verschiednen Arten von Berührung wird daher die Bewegung des electrischen Fluidums sehr modificirt, und bald mehr, bald minder gehindert.

Zweitens sind die salzigen Flüssigkeiten, welche die Metalle angreifen, ihrer Natur nach zwar auch nur unvollkommne Leiter, doch lange nicht in dem

Grade, als das reine Waſſer. Ich will hier nicht die ſehr vielen Verſuche erzählen, die ich ſchon früher in beſonders dazu erdachten Apparaten angeſtellt habe, um das Leitungsvermögen vieler Flüſſigkeiten, (oder, um mich genauer auszudrücken, den Grad des Widerſtandes, den verſchiedne Flüſſigkeiten dem electriſchen Fluidum leiſten,) mit einiger Genauigkeit zu beſtimmen; Verſuche, welche mir bewieſen haben, daſs die ſalzigen, die ſauren und die alkaliniſchen Flüſſigkeiten 10, 20, 30 mahl u. ſ. w. beſſere Leiter als das reine Waſſer ſind, und die mir viele intereſſante Reſultate gegeben haben. Hier wird es genug ſeyn, daſs man die vorhin beſchriebnen Verſuche mittelſt dieſer Flüſſigkeiten wiederhohlt, und durch Zuſammenſchichtungen derſelben mit nur Einem Metalle eine Leidener Flaſche entladet. Der Glanz und der Schall des Funkens ſind dabei zwar ebenfalls ſchwächer, als bei einem metalliſchen Entladungsbogen, aber ohne Vergleich ſtärker, als wenn man das Metall mit reinem Waſſer zuſammengeſchichtet hat. Auch erhält man beim Entladen einer Leidener Flaſche durch einen 1 Linie dicken Cylinder einer ſolchen Flüſſigkeit eine Erſchütterung, wenn eine 2- oder 3mahl dickere Röhre voll Waſſer bei derſelben Ladung noch keine Erſchütterung durchläſst.

Dieſe beiden Gründe vereint, machen, daſs ſalzige Flüſſigkeiten den in meinem Apparate erregten electriſchen Strom viel weniger, als reines Waſſer thut, retardiren, und daſs daher Apparate

bei gleich viel Plattenpaaren ohne Vergleich stärkere Erschütterungen geben, wenn ihre feuchten Schichten mit *Salzlauge*, oder noch besser mit *Salmiak*- oder *Alaunauflösung* u. s. w. befeuchtet sind, als wenn sie *blosses Wasser* enthalten. Dieses allein ist die wahre Ursach der verstärkten Kraft der Apparate mit salzigen Flüssigkeiten, und sie ist keinesweges darin zu suchen, daſs etwa *die galvanische Wirkung in der Berührungsfläche der Feuchtigkeit mit dem Metalle* ausschlieſslich oder doch vorzüglich *erregt*, *und durch die chemische Einwirkung der Flüssigkeiten auf die Metalle*, *und die Oxydirung der letztern mittelst der Flüssigkeiten begründet würde*, wie sich das mehrere eingebildet haben. Denn die galvanische Wirkung, (die man doch endlich einmahl allgemein für nichts als eine im eigentlichen Sinne electrische Wirkung anerkennen sollte,) beruht auf der gegenseitigen Berührung der heterogenen Metalle, und ist von diesen Feuchtigkeiten und ihrer chemischen Einwirkung gänzlich unabhängig, wie ich das in meiner ersten Abhandlung, (*Annalen*, X, 430,) bewiesen habe.

Zwar ist nicht zu läugnen, daſs eine ähnliche Wirkung in der Berührung jedes der beiden Metalle mit diesen feuchten Leitern erregt wird; sie ist indeſs nicht merklich stärker, als die, welche zwischen diesen Metallen und reinem Wasser entsteht, und im Ganzen so geringe, daſs sie gegen die Electricitätserregung durch beide heterogene Metalle in ihrer Berührung, nicht in Betracht kömmt, eini-

ge Fälle ausgenommen, die ich am angeführten Orte, (*Annalen*, X, 432,) angegeben habe. Will man sich hiervon überzeugen, so baue man zwei ähnliche Säulen aus gleich viel Plattenpaaren, z. B. aus 40 Paar Zink- und Kupferscheiben, auf, in deren einer reines Wasser, in der andern Salzwasser zum feuchten Leiter dient. Nun untersuche man beide mit dem Condensator und Electrometer nach meiner Weise; beide werden denselben Grad electrischer Spannung geben, nämlich 80° oder 100°, wenn der Condensator 120 oder 150 mahl condensirt. Dieses entspricht $\frac{1}{60}$ Grad Spannung für jede einzelne Schichtung, und gerade eine so große electrische Spannung erregen, wie ich dargethan habe, (*Annalen*, 438,) je zwei der sich berührenden Metalle ohne Zwischenkommen irgend eines feuchten Körpers. Nun aber entlade man beide Säulen mit feuchten Händen; die, welche Wasser zum feuchten Leiter hat, wird nur eine sehr schwache Erschütterung geben, die mit Salzwasser dagegen eine ziemlich starke, welche auffallende Verschiedenheit in der Erschütterung, bei gleicher electrischer Spannung daher rührt, dass die Erschütterung nicht bloss vom Grade der Electricität, sondern auch von der Güte der Leitung abhängt, das heisst, vom mindern Widerstande, welchen der electrische Strom bei seinem Durchgange leidet, und dass dieser Widerstand aus den beiden oben angegebnen Gründen in der Säule mit Salzwasser geringer als in der mit reinem Wasser ist. — Noch besser lassen sich diese

Vergleichungen mit einem Becherapparate anstellen. Man fülle die Becher desselben erst mit reinem Wasser, und bestimme die electrische Spannung desselben und die Erschütterung, die er ertheilt. Erstere wird der eines Säulenapparats von gleich viel Schichtungen gleich, letztere, (wegen grösserer Breite der feuchten Schichten,) schwächer als in dem Säulenapparate seyn. Nun werfe man in jeden Becher etwas Salz, und untersuche aufs neue. Die electrische Spannung wird man dadurch nicht vergrössert, die Erschütterung aber bei weitem stärker als zuvor finden.

Aus allem diesem erhellt zugleich, welch ein zweideutiges Zeichen die blosse Erschütterung vom Grade der Electricität ist, da die Erschütterungen eben so sehr von der Güte der Leitung, von dem mehr oder minder freien Durchgange, den sie dem electrischen Fluidum verstatten, als von der Spannung abhängen. Indem man bloss vom Grade der Erschütterung auf den Grad der sogenannten galvanischen Action schloss, und jene bei salzigen Flüssigkeiten, welche die Metalle angreifen, und das eine mehr als das andere oxydiren, stärker als bei reinem Wasser fand, kam man darauf, dieser Berührung des feuchten Körpers mit den heterogenen Metallen, und der chemischen Einwirkung desselben auf die Metalle, die Erscheinungen des sogenannten Galvanismus zuzuschreiben, und verirrte sich in wunderbare Meinungen, indem man unter andern als Ursach dieser Erscheinungen ein beson-

deres Agens oder Fluidum erdachte, das vom electrischen Fluidum verschieden, oder wenigstens eine besondere Modification dieses letztern, ein sogenanntes electrisch-galvanisches Fluidum sey.

Meine frühern Versuche über die eigentliche metallische Electricität hätten die Physiker auf dem wahren Wege erhalten können; sie waren indess wenig bekannt, ob sie gleich in mehrern Journalen im Drucke erschienen sind. Jetzt, da ich sie besser bekannt gemacht, und ihnen in dieser Abhandlung so viele neue beweisende Versuche hinzugefügt habe, zweifle ich nicht, dass diese electrometrischen Versuche, und die ihnen beigefügten Erläuterungen hinreichen werden, um alle zu dem wahren Princip zurückzuführen, und jeden wahren Physiker zu überzeugen, dass das Fluidum, welches sowohl in den einfachen galvanischen, als in meinen neuen zusammengesetzten Apparaten in Bewegung gesetzt wird, das blosse reine electrische Fluidum ist, das durch die blosse gegenseitige Berührung verschiedenartiger, (besonders metallischer,) Leiter erregt und impellirt wird, und das im übrigen den bekannten Gesetzen der Electricität unterworfen ist.

II.

BESCHLUSS von HERSCHEL'S *Unterſuchungen über Licht und Wärme.*

(Annalen, VII, 137, und X, 68.)

Was Herſchel bis jetzt von ſeinen Unterſuchungen über Licht und Wärme bekannt gemacht hat, findet ſich in drei Abhandlungen in den *Philoſophical Transactions for the Year* 1800, Part 2 und 3, nämlich: *Erſtens* in *No.* 13, vorgeleſen in der Königl. Societät am 27ſten März 1800: *Inveſtigation of the Powers of the prismatic Colours to heat and illuminate Objects; with Remarks, that prove the different Refrangibility of radiant Heat. To which is added an Inquiry into the Method of viewing the Sun advantageously with Teleſcops of large Apertures and high magnifying Powers*, (p. 255 — 283, und 1 *Kupfertafel.*) Einen vollſtändigen Auszug daraus enthalten die *Annalen*, VII, 137 — 143; 146 — 156. — *Zweitens* in *No.* 14, vorgeleſen den 24ſten April: *Experiments on the Refrangibility of the inviſible Rays of the Sun*, (p. 284 — 291, 1 *Kupfertaf.*) Ein Auszug daraus ſteht in den *Annalen*, VII, 143 — 146. — *Drittens*, in zwei Abtheilungen, in *No.* 15 und *No.* 19, *Experiments on the ſolar, and on the terreſtrial Rays that occaſion Heat with a comparative View of the Laws to which Light and Heat, or rather the Rays, which occaſion them, are ſubject, in order to determine whether the are the ſame, or different. Part* I, vorgeleſen am 15ten Mai, *p.* 293 — 326, 5 *Kupfertafeln; Part* II, vorgeleſen den 6ten November, *p.* 437 — 538, 7 *Kupfertafeln.* Ein vollſtändiger Auszug aus dem erſten Theile dieſer Abhandlung ſteht in den *Annalen*, X, 69 — 83, und aus dem Anfange des zweiten Theils *eben daſelbſt*, 83 — 87; er begreift die 4 erſten von den 7 Artikeln in ſich, in welche Herſchel dieſe Abhandlung, zu Folge der, *Annalen*, X, 70, aufgezählten 7 Eigenſchafren der Lichtſtrahlen, eingetheilt hat. Die 3 letzten Artikel behandeln die Frage: ob Licht und Wär-

me von einerlei oder von verschiednen Strahlen bewirkt werden, und enthalten die Resultate mehrerer hundert vergleichender Versuche, welche Herschel über den *Wärme-* und *Lichtverlust* beim *Durchgange* verschiedner Arten von Strahlungen durch durchsichtige Körper, und beim *Zerstreuen* dieser Strahlen an rauhen Oberflächen, lediglich in der Absicht angestellt hat, um Momente zu einer völlig entscheidenden Antwort auf diese Frage zu erhalten. Da durch Englefield's Versuche, (*Annalen*, XII, 399,) dargethan ist, dass Herschel's Speculationen keine blosse Chimären sind, für welche Leslie sie mit so vieler Zuversicht ausgab, (der einzige bedeutende Einwurf Leslie's, auf den Englefield nicht Rücksicht genommen hat, ist die Möglichkeit einer Transmission einiger Sonnenstrahlen durch den Pappschirm vor der Linse, X, 104; XII, 401,) so glaube ich folgenden kurz zusammengedrängten, aber doch vollständigen Auszug aus den drei letzten Artikeln, den ich schon bei Seite gelegt hatte, (*Annalen*, X, 87,) in diesem Supplementhefte nachtragen zu müssen. Der Leser der *Annalen* hat nun einen vollständigen Auszug aus allen diesen zusammengehörigen Arbeiten Herschel's. *d. H.*

Werden Licht und Wärme von einerlei oder von verschiednen Strahlen bewirkt?

Diese Frage, die durch die Entdeckung einer *unsichtbaren strahlenden Wärme der Sonne* ein ganz neues Interesse erhalten hat, hatte Herschel zu Ende seiner Beobachtungen über das Licht und die strahlende Wärme der Sonne, (*Annalen*, VII, 146, 148,) mit einer Hypothese zu beantworten versucht, der gemäss beide Strahlenarten *nicht* wesentlich verschieden seyn sollten. In seiner dritten Abhandlung suchte er darauf aus den Gesetzen, nach welchen die strahlende Wärme der Sonne und die irdische strahlende Wärme sich richten, und aus der

Vergleichung derselben mit den Gesetzen der Lichtstrahlen, Momente zu einer vollgültigen Entscheidung dieser Frage zu sammeln. Aus dem, was in den *Annalen*, X, 69 f., mitgetheilt ist, zieht er folgende Schlüsse:

In Versuch 18, (*Annalen*, X, 81,) haben wir gesehen, dass ein Thermometer innerhalb 1 Minute um 21° F. erwärmt wurde, ungeachtet die *Sonnenstrahlen*, durch welche dieses geschah, selbst als sie im Focus einer Linse zusammengebrochen waren, *unsichtbar* und *ohne erleuchtende Kraft* blieben. Gerade so fanden wir in Versuch 9, (*Ann.*, X, 75,) dass durch *ganz unsichtbare* Strahlung *terrestrischer Wärme*, die durch einen Hohlspiegel condensirt wurde, ein Thermometer binnen 1 Minute um 39° F. stieg. Diesemnach ist es durch unwiderlegliche Thatsachen dargethan, dass es *Wärmestrahlen* giebt, (sowohl von der Sonne als bei irdischer Hitze,) *welche nicht das Vermögen haben, Gegenstände sichtbar zu machen.* — Ferner ist durch alle meine prismatisch thermometrischen Versuche bewiesen, dass diese *unsichtbare Wärme*, von den mindest brechbaren bis zu den brechbarsten Strahlen in ununterbrochner Gradation durch ein *Maximum* hindurch, vom Entstehn bis zum Verschwinden fortschreitet.

Dadurch, dass das Daseyn von Wärmestrahlen, die kein Licht geben, dargethan ist, beantwortet sich die aufgeworfne Frage, wenigstens zum Theil, von selbst; denn höchstens könnte nur noch die

Frage seyn, ob nicht *einige* dieser warm machenden Strahlen neben der Kraft, zu erwärmen, auch noch das Vermögen besäſsen, Gegenstände sichtbar zu machen. — Und hier fiele das *Onus probandi* auf den, der eine solche Hypothese aufstellen wollte; denn die Natur scheint sich gewöhnlich nicht desselben Mechanismus für zwei verschiedne Sinne zu bedienen. Das zeigen die Vibrationen der Luft, die den Schall machen, die Ausflüsse, welche den Geruch, die Theilchen, die den Geschmack geben, und die Repulsion, welche das Gefühl afficirt, und deren jede ihrem Sinnesorgane angepaſst ist. Warum sollten wir daher gerade hier annehmen, daſs derselbe Mechanismus die Ursach der feinsten und auch der gröbsten aller Sensationen sey?

Vergleicht man das *Wärmespectrum* mit dem *Lichtspectrum*, wie wir es gefunden haben, (*Annalen*, X, 84; *Kupfertafel* II, *Fig.* 5;) so wird es noch viel unwahrscheinlicher, daſs einige der Wärmestrahlen zugleich Lichtstrahlen sind. Wir haben da erst Wärme ohne Licht; dann abnehmende Wärme und zunehmendes Licht; darauf abnehmende Wärme und abnehmendes Licht. Welche Modificationen der erwärmenden Kraft lieſsen sich wohl erdenken, um so verschiedne Resultate zu geben? — Ueberdies haben wir gefunden, daſs zwar Licht und Wärme beide brechbar sind, daſs aber das Verhältniſs der Sinus des Einfalls- und des Ausfallswinkels der mittlern Strahlen für beide nicht dasselbe ist. Wärme ist augenscheinlich minder brechbar als

Licht, wir mögen die mittlern Strahlen, oder, was ich für besser halte, die *Maxima* nehmen. Dieses erhellet nicht bloss aus der Ansicht der beiden Spectra, sondern auch aus Versuch 23, (*Annalen*, X, 86,) dem gemäss der Wärmefocus nicht mit dem Lichtfocus einer Glaslinse zusammen, sondern über ihn hinaus fällt.

Die Versuche über den *Verlust an Wärme* und *an Licht*, welchen die Wärmestrahlen verschiedner Art und die Lichtstrahlen beim *Durchgange* durch durchsichtige und durchscheinende Körper, und dadurch, dass sie an der Oberfläche rauher Körper *zerstreut* werden, (*scattered*,) leiden, geben uns indess noch auffallendere Verschiedenheiten zwischen Wärme und Licht an die Hand. *)

Ich werde hier zuerst eine Beschreibung des Apparats, mittelst dessen der *Wärmeverlust* beim Durchgange von Strahlen verschiedner Art durch durchsichtige Körper von Herscheln gemessen wurde; dann eine Beschreibung des Apparats, dessen Her-

*) „Das *Prisma*," sagt Herschel, „dessen wir uns bedienen, die mit einander verbundnen Strahlen der Sonne zu trennen, bricht Strahlen, reflectirt Strahlen, läfst Strahlen durch, und zerstreut Strahlen, alles zu gleicher Zeit. Dieses muss die Versuche mit Prismen ungewiss und dunkel machen, wenn wir nicht die Gesetze kennen, nach denen jede dieser Wirkungen sich richtet. Zwei Prismen von verschiednen Glasarten, die gleiche Brechbarkeit haben, haben doch ei-

schel sich bediente, um den *Lichtverlust* bei diesem Durchgange zu messen; und zuletzt die *Resultate*, die er aus jedem der angestellten Versuche zieht, mittheilen.

Der *Apparat zur Bestimmung des Wärmeverlusts beim Durchgange der Sonnenstrahlen durch durchsichtige Körper*, (*Taf.* IV, *Fig.* 1,) bestand aus einem 12″ langen, 8″ breiten und 2‴ tiefen Kasten *AB* mit zwei Thermometern. Ueber dem untern Theile desselben war ein Deckel *C* befestigt; dagegen war der Boden des Kastens an dieser Stelle weggeschnitten. Senkrecht über jeder der Thermometerkugeln befand sich im Deckel ein rundes Loch von ¾ Zoll Durchmesser, und ein Querbrett verhinderte, dass nicht Wärmestrahlen von einem Thermometer zum andern kamen. Durch das eine dieser Löcher liess Herschel die Sonnenstrahlen unmittelbar auf die Thermometerkugel fallen; das andre Loch wurde mit dem durchsichtigen Körper bedeckt, mit dem

ne verschiedne farbenzerstreuende Kraft. Eben so verschieden können sie sich im Durchlassen, im Zurückwerfen und im Zerstreuen der Strahlen an der äussern und innern Fläche verhalten. Von Glaslinsen gilt hier dasselbe als von Prismen, wozu noch die Abirrung wegen der Kugelgestalt kömmt. Spiegel vermögen die verschiedenartigen Lichtstrahlen oder Wärmestrahlen nicht zu trennen, und viele derselben werden zerstreut. Alles dieses zeigt, wie unvollkommen die Instrumente zu unsern Versuchen über Sonnenlicht und Sonnenwärme sind." *d. H.*

der Versuch angestellt werden sollte. Eine Leiste erhielt diesen Körper in der gehörigen Lage über dem Loche, und ein auf ihr senkrecht stehender Stift zeigte durch seinen Schatten, ob der Kasten so stand, dass die Sonnenstrahlen senkrecht auf den Deckel und die Löcher fielen; eine Lage, die sich dem Kasten mittelst seines Gestelles geben liess. Die beiden Bretter *D*, *E* desselben sind durch Charniere mit einander verbunden; an *E* ist ein Lineal *F* aus Mahagonyholz angeschraubt, und eine Feder *G*, welche am andern Brette befestigt ist, drückt dieses so fest an das Lineal, dass der Kasten in jeder geneigten Lage, die man ihm giebt, stehn bleibt. Ein Schirm vor dem Kasten hielt das Sonnenlicht von dem unbedeckten Theile desselben ab, und kein Sonnenlicht wurde in die Stube gelassen, als was auf und durch den Schirm fiel. Da der Unterschied im Stande beider Thermometer dienen sollte, den Wärmeverlust der Sonnenstrahlen beim Durchgange durch einen Körper zu messen, so kam es sehr darauf an, dass beide Thermometer von ganz gleicher Gestalt, Glasdicke und Empfindlichkeit waren; und das lässt sich am besten durch Beobachtung ihres Ganges bei irdischer Hitze verificiren. Die Thermometerkugeln durften *nicht* geschwärzt werden, weil das ihr Transmissionsvermögen leicht auf eine allzu ungleiche Art würde abgeändert haben.

Herschel stellte nun mit diesem Apparate seine Versuche folgendermassen an: Nachdem der zu untersuchende Körper über eins der beiden Löcher

gelegt worden, wurden beide mit einem beweglichen Deckel, (Fig. 2,) bedeckt, und so liess Herschel den Apparat so lange in der zum Versuche erforderlichen Lage stehn, bis die Thermometer einen festen Stand angenommen hatten, welches sich durch Vergleichung derselben mit einem dritten Thermometer dicht neben dem Apparate ergab. Diesen Stand bemerkte er, dann hob er den Deckel fort, und schrieb den Stand beider Thermometer von Minute zu Minute, bis wenigstens zu Ende der fünften Minute auf. Aus dem Ansteigen beider Thermometer in gleicher Zeit ergab sich das Verhältniss aller auffallenden Wärmestrahlen zu denen, die der durchsichtige Körper durchlässt. *) Zu Anfang werden mehr Strahlen als zu Ende jedes Versuchs aufgehalten, daher man zu vergleichenden Versuchen gleiche Anzahl von Minuten nehmen muss, und weniger als 5′ zu nehmen, ist wegen der Langsamkeit, womit manche Glasarten die Wärme durch sich hindurch lassen, nicht

*) So z. B. war, als über das eine Loch lag, I. ein weisses, helles, an beiden Flächen paralleles und ausnehmend polirtes Glas von einem etwas bläulichen Teint, und II ein 0,25″ dickes Stück Flintglas, der Stand der Thermometer

	am Ende der	0′	1′	2′	3′	4′	5′
I.	in offner Sonne	67°	68 3/4°	70 1/8	71 3/8	72 3/8	73
	unter dem Glase	67	68 1/8	69 1/8	70	70 7/8	71 1/2
II.	in offner Sonne	69 3/4	71 1/4	72 5/8	74 1/8	74 7/8	75 1/4
	unter dem Glase	69 3/4	71	72 1/8	73 2/8	74	74 3/4

In

nicht rathsam. Um die Uebersicht der Versuche zu erleichtern, giebt Herschel in den folgenden Tabellen an, wie viel von 1000 Wärmestrahlen, die unmittelbar von der Sonne kommen, durch den durchsichtigen Körper durchgehn, und wie viel von ihm aufgehalten und zerstreut werden. Der Apparat muss nach jedem Versuche erst wieder zur Normaltemperatur herabgekommen seyn, ehe er zu einem neuen Versuche geschickt ist, zu welchem Ende man ihn in ein kühles Zimmer oder in Zugluft stellt.

Mit diesem Apparate wurden von Herschel'n Reihen von Versuchen über den Wärmeverlust beim Durchgange 1. der ungebrochnen *weissen Sonnenstrahlen*, und 2. der durch *Brechung im Prisma gesonderten Wärmestrahlen der Sonne* angestellt, und zwar hauptsächlich mit den prismatischen Wärmestrahlen, welche mit dem *rothen Lichte* gleiche Brechbarkeit haben, und mit den *nicht-sichtbaren* Wärmestrahlen der Sonne. *) Dieselben durchsich-

In I war also die Summe des Ansteigens in 5 Minuten in offner Sonne 6°, unter dem Glase $4\frac{1}{2}$°; und da 6° : $4\frac{1}{2}$° = 1 : 0,75, so wurden von dem bläulich-weissen Glase nur $\frac{3}{4}$ der auffallenden Strahlen durchgelassen, $\frac{1}{4}$ gehemmt. Das Flintglas II dagegen, wo $5\frac{1}{2}$° : 5 = 1 : 0,909, hielt nur 0,091 der auffallenden Strahlen zurück. Von 1000 Wärmestrahlen gehen daher durch ersteres 750, durch letzteres 909 hindurch. *d. H.*

*) Die einzige Abänderung, welche der Apparat zu den prismatischen Versuchen erforderte, war,

tigen Körper dienten zu allen diesen Versuchsreihen, und zwar zuerst *nicht-gefärbte* Gläser, dann Gläser von den einzelnen *prismatischen* Farben, darauf eine 3'' lange und 1½'' weite *Glasröhre*, die mit einer *Flüssigkeit* gefüllt, und an beiden Seiten mit durchbohrten Kolben und kleinen Glasscheiben von ¾ Zoll Durchmesser verschlossen wurde, und zuletzt solche Körper, die nur *zerstreutes Licht* durch sich hindurch lassen, und daher nur *durchscheinend*, nicht durchsichtig sind.

Aufser diesen Versuchen mit Sonnenstrahlen werden von Herschel'n noch drei andre Reihen von Versuchen, über den Verlust beim Durchgange *irdischer* Wärmestrahlungen, (der Wärme eines *Lichts*, der Wärme eines offnen *Kohlenfeuers* und der *dunkeln unsichtbaren* Wärme eines eisernen *Ofens*,) durch dieselben Körper im Detail mitgetheilt. Jede dieser Versuchsreihen erforderte einen andern Apparat; das Wesentliche aller dieser Apparate läuft indefs mit dem für die Sonnenwärme

dafs die Löcher im Deckel kleiner, (⅜'' im Durchmesser,) und näher bei einander seyn mufsten, um die gleichartigen prismatischen Strahlen zu erhalten. Die Thermometerkugeln hatten in diesem Falle nur 0,25'' Durchmesser, und parallel mit einer Linie durch den Mittelpunkt beider Löcher waren mehrere Linien in ⅜'' Abstand von einander gezogen, um mittelst ihrer die verlangten prismatischen Strahlen mit Gewifsheit auf die Thermometer zu bringen. *d. H.*

bestimmten auf eins hinaus. Von zwei harmoniren-den Thermometern, die völlig unter gleiche Umstände gegen die Quelle der Wärme versetzt sind, erhält das eine unmittelbar, das andre durch den durchsichtigen Körper die Wärmestrahlen, und ein Schirm hält alle andre Wärmemittheilung ab. Das Ansteigen beider Thermometer innerhalb 5 Minuten giebt das Verhältniss aller Wärmestrahlen zu denen, die durch den Körper hindurch gehn. Das *Licht* muss einen gehörigen Luftzug von unten her haben, damit die Flamme stetig sey, und muss immer in einerlei Höhe erhalten werden. Die *Kohlen* oder *Coaks* brannten auf einem 19 Zoll breiten und $8\frac{3}{4}$ Zoll tiefen Roste aus 3 Stangen, und müssen in solcher Menge, ohne Flamme und Rauch, brennen, wenn gleiche Fortdauer und gleiche Stärke von der Mitte der Strahlung her, für beide Thermometer erhalten werden soll. Um eine dunkle unsichtbare Strahlung irdischer Wärme zu erhalten, ist ein *eiserner Ofen* nach Herschel's Versuchen die bequemste Vorrichtung, da Eisen diese unsichtbare strahlende Wärme sehr schnell durch sich hindurch lässt, ohne einen Lichtstrahl durchzulassen, vorausgesetzt, dass die Wärme nicht weit fortgepflanzt werden soll. Backsteine halten die falsche Wärme von den Thermometern ab, doch nicht vollständig, daher Herschel bei diesen Versuchen den Durchgang der unsichtbaren Ofenwärme durch die Gläser nach dem Ansteigen der Thermometer binnen 3 Minuten berechnet hat.

Die *Menge von* Lichtstrahlen, *die beim Durchgange des Lichts durch durchsichtige und durchscheinende Körper aufgehalten werden,* suchte Herschel mittelst eines *Photometers* zu bestimmen, nach Bouguer's Vorschlag, (*Traité d'Optique, p.* 16, *Fig.* 5,) und mit dem er es dahin brachte, dafs wiederhohlte Versuche ihm gut zusammenstimmende Resultate gaben. Dieses *Photometer*, (Taf. IV, Fig. 3,) besteht aus einem 14 Fufs langen und 6 Zoll breiten Brette, mit Leisten an den Seiten und zwei kleinen Schiebern, die zwischen diese Leisten einpafsten, welche man in Fig. 4 einzeln abgebildet sieht. Jeder dieser Schieber trägt ein senkrechtes viereckiges Brettchen *F*, *G*, deren eines von der linken, das andre von der rechten Leiste, bis in die Mitte des grofsen Bretts reicht, so dafs beide zusammen genau die Breite des grofsen Bretts einnehmen. Beide Brettchen *F*, *G* sind an der vordern nach *A* zu gekehrten Seite mit weifsem Papiere überzogen, und diese Papierflächen sind die zu erleuchtenden und in ihrer Helligkeit mit einander zu vergleichenden Gegenstände. Der eine Schieber *F* bleibt während der Versuche in einerlei Lage; der andre *G* läfst sich mittelst eines Fadens *HI*, der über die beiden Rollen geht, die man am vordern und hintern Ende des Photometers in Fig. 3 sieht, und an den Haken dieses Schiebers, (Fig. 4,) befestigt ist, vor- und zurückziehn. In dem grofsen kreisrunden hölzernen Schirme *DE*, der am vordern Ende des grofsen Bretts sitzt, ist eine länglich-

viereckige Oeffnung eingeſchnitten, in welche ein Brettchen mit zwei runden Löchern *B*, *C*, (Fig. 5,) von gleichem Durchmeſſer, genau hineinpaſst. Der 3 Fuſs lange Arm, der noch über dieſen Schirm hinausgeht, trägt das Okularſtück *A*, welches aus einer Pappſcheibe mit einem Loche beſteht. Bringt der Beobachter das Auge hinter dieſes Loch, ſo ſieht er durch das eine der beiden runden Löcher *B*, *C* im Einſatzſtücke, (Fig. 5,) die eine, und durch das andre die zweite weiſse Papierwand auf den Schiebern *F* und *G*. Eine Laterne *K*, die am hintern Theile des Schirmes etwas höher angebracht iſt, erleuchtet beide Papierwände, und zwar iſt die Einrichtung ſo getroffen, daſs ſie nur Licht von der Flamme unmittelbar, und nicht durch Zerſtreuung, auf die Papierwände durch einen Schieber ſchickt; in welchem gröſsere und kleinere Oeffnungen angebracht ſind, um die Helligkeit nach Belieben vergröſsern oder mindern zu können. Sonſt bleibt das Zimmer vollkommen dunkel. Man befeſtigt den durchſichtigen Gegenſtand, für den man den Lichtverluſt beim Durchgange der Strahlen beſtimmen will, vor dem Loche *C*, durch welches man nach der Papierwand auf den zu bewegenden Schieber *G* ſieht, und zieht dieſen ſo weit vor, bis die durch den durchſichtigen Körper geſehene Wand genau ſo hell erſcheint, als die feſtſtehende *F*, die man durch das offne Loch *B* ſieht. Man nimmt dann den Abſtand beider gleich hell ſcheinenden Wände nach einem Maaſsſtabe, der an

der Seite des grofsen Bretts nach 10 zu 10 Zollen aufgetragen ist, (kleinere Theile giebt eine Messung mit dem Zirkel.) Wie die Quadrate dieser Abstände, so verhalten sich die Mengen von Lichtstrahlen, welche unter gleichen Umständen durch das offne und durch das bedeckte Loch gehn; und hieraus findet sich, wie viel Strahlen beim Durchgange durch den durchsichtigen Körper zurückgehalten werden. Diese Versuche erfordern Uebung, besonders bei gefärbten Gläsern; doch kann man sich bald so sehr gewöhnen, blofs auf die Helligkeit zu sehn, dafs der Farbenunterschied ganz verschwindet. Gläser, die allzuviel Licht zurückhalten, vergleicht man füglich mit andern schon zuvor untersuchten.

Bei allen diesen photometrischen Versuchen hatte es Herschel freilich immer nur mit *Lampenlicht* zu thun; er glaubt aber, nach Bouguer's Beispiel, voraussetzen zu dürfen, dafs Sonnenlicht und irdisches Licht von durchsichtigen Körpern beim Durchgange gleichmäfsig zurückgehalten werde; oder dafs dabei höchstens nur solche Unterschiede statt finden, die keinen wesentlichen Einfluss auf seine Schlüsse haben können. Und in so fern lasse sich der beobachtete Lichtverlust des Lampenlichts, auch dem beobachteten Wärmeverluste der Sonnenstrahlen, und aller übrigen Arten von Wärmestrahlungen, gegenüber stellen.

Durchſichtige Körper:	Halten von 1000 Strahlen, welche auf ſie fallen, b. Durchgehn zurück.						
		von Wärmeſtrahlen					
		der Sonne.			der irdiſchen Wärme.		
	von Lichtſtrahlen.	weiſse.	röthe.	unſichtbare.	einer Lichtflamme.	eines Kohlenfeuers.	dunkle eines Ofens.
1. Farbenloſe.							
Weiſses Glas von bläul. Teint	86	250	375	71	624	750	700
Weiſses Flintglas 0,25'' dick	34	91	143	0	391	750	555
Grünliches Crownglas	203	259	294	182	636	722	765
Kutſchenglas	168	214	200	143	458	714	625
Isländiſ. Kryſtall 0,2'' dick	150	244	200	—	516	756	726
Ein leicht zu ca cin. Glimmer	288	184	133	250	375	713	596
2. Mit prismat. Farben.							
Tief dunkelrothes Glas	999,9	800	—	—	636	615	—
Dunkelrothes Glas	999,8	605	692	0	526	573	630
Orangefarbnes Glas	779	604	400	273	560	645	524
Gelbes Glas	519	535	417	200	583	685	531
Hellgrünes Glas	535	633	583	375	500	688	652
Dunkelgrünes Glas	949	849	786	500	759	745	700
Bläulich-grünes Glas	769	708	402	800	652	696	556
Hellblaues Glas	684	812	700	750	609	676	543
Dunkelblaues Glas	801	362	71	167	619	704	652
Indigoblaues Glas	999,7	653	367	222	676	721	659
Hellindigoblaues Glas	978	552	315	250	571	655	700
Purpurfarbnes Glas	993	583	444	273	520	[illegible]	750
Violettes Glas	955	489	400	250	520	615	684
3. Flüſſigkeiten.							
Die Röhre leer	204	512					
Voll Brunnenwaſſer	211	558					
Voll Meerwaſſer	288	684					
Voll Weingeiſt	224	612					
V. Wachholderbeerbrw. (Gin)	626	759					
Voll Branntwein	996	794					
4. Zerſtreuende, durchſcheinende.							
Matt geſchliffen an der vordern Seite: Crownglas	854	464	389	600	741	723	775
Matt geſchliffen an der vordern Seite: Kutſchengl.	885	571	500	500	667	758	741
An beiden Seiten: Crownglas	932	667	471	600	615	791	833
An beiden Seiten: Kutſchenglas	946	735	333	714	680	854	769
Ueber einander gelegt, doch nicht ſich berührend: die 2 erſten	969	698			720	849	
die 2 letzt.	979	800			667	897	
alle 4	995	854			870	902	
					792	849	636
Glas mit eingebrannter Olivenfarbe, nach Art des in Kirchenfenſtern	954	839					
Calcinirter Glimmer	997	867	737	889			
Weiſses Papier	994	850			792	912	535
Leinwand	952	916			690	910	457
Weiſses Seidenzeug	916	760			593	829	
Schwarzer Muſſelin	737	714			565	706	

Das *weiſse etwas bläuliche Glas*, das zu dieſen Verſuchen diente, hatte parallele, äuſserſt polirte Oberflächen; eben ſo war das grünliche *Crownglas* höchſt polirt. Die an der vordern, (nach der Sonne gekehrten,) und an beiden Seiten *matt geſchliffnen* Stücke Crownglas und Kutſchenglas waren mit den polirten aus Einer Glastafel geſchnitten und ihnen in allem ähnlich. Beim Uebereinanderlegen wurden zwiſchen je zwei Gläſer Kartenſtreifen gelegt, damit ſie ſich nicht berührten. Daſs von allen farbigen Gläſern das *dunkelgrüne* die wenigſte Sonnenwärme hindurch läſst, macht dieſes zu Sonnengläſern in Fernröhren ſo vorzüglich geſchickt; umgekehrt erklärt ſich daraus, daſs *dunkelrothes* Glas die unſichtbaren Wärmeſtrahlen der Sonne ganz ungeſchwächt hindurch läſst, die ſtarke Wärme, welche das Auge empfindet, wenn man die Sonne durch dunkelrothe Gläſer betrachtet. — Daraus, daſs bei den Verſuchen mit *Flüſſigkeiten* die Röhre voll Waſſer nur 7 Lichtſtrahlen und 16 Wärmeſtrahlen mehr zurückhält, als die waſſerleere Röhre, läſst ſich auf das Vermögen des Waſſers, Licht- und Wärmeſtrahlen durch ſich hindurch zu laſſen, nicht ſchlieſsen, weil wir die Wirkung der Berührung verſchiedner Mittel, (der Glasplatten und des Waſſers,) hierbei nicht kennen. — Der *Glimmer* calcinirte ſich während des Durchgangs der Wärmeſtrahlen des offnen Kohlenfeuers, ſo wie der unſichtbaren der Ofenwärme durch ihn, und ſtatt daſs er zuvor äuſserſt durchſichtig war, erſchien er nach dem Verſuche im ſchön-

sten Weiſs, und ſein Vermögen, Licht hindurch zu laſſen, war ſo ganz verſchwunden, daſs man ſelbſt die Sonne, als ſie im Meridian ſtand, durch ihn nicht ſah.

Eine Vergleichung der Reſultate der einzelnen Verſuche, welche in der obigen Tabelle zuſammengeſtellt ſind, zeigt, daſs die Menge von Wärmeſtrahlen aller Art, und die Menge von Lichtſtrahlen, welche durch durchſichtige oder durchſcheinende Körper gehn, nach keiner Regel von einander abhängen; und iſt dieſes der Fall, ſo ſind Wärme und Licht offenbar unabhängig von einander, und müſſen durch Strahlen von weſentlich verſchiedner Art erzeugt werden. Um dieſes noch überzeugender darzuthun, zeigt Herſchel umſtändlich an einzelnen Beiſpielen, daſs ſich keine Hypotheſe erdenken läſst, woraus ſich die beobachteten Ungleichheiten im Zurückhalten des Lichts und der Wärme aller Art erklären lieſsen, falls man annehmen wollte, daſs beide durch einerlei Art von Strahlen erzeugt würden.

So z. B. halten das *bläulich-weiſse Glas* und das *Flintglas* beinahe 3mahl mehr ungebrochne Sonnenwärme als Licht zurück, *Crownglas* dagegen nur um ¼ mehr Wärme als Licht. Man könnte wähnen, die erſtern hielten die unſichtbaren, nicht die ſichtbaren Strahlen zurück, während Crownglas vermöge ſeiner Textur von beiden nahe gleich viel zurückbehielte. Allein gerade das Gegentheil findet ſtatt. Nach der Tabelle laſſen die erſtern faſt alle unſichtbaren Sonnenſtrahlen hindurch, und Crown-

glas hemmt deren weit mehrere. Zwar hält das bläulich-weisse Glas die Wärme beim rothen Lichte am stärksten zurück, (0,375 derselben;) allein da es nur 86 Lichtstrahlen überhaupt zurückhält, so läfst sich daraus jene Ungleichheit nicht erklären.

Das *dunkelrothe Glas* läfst nur von 5000 Lichtstrahlen einen einzigen, dagegen von 1000 ungebrochnen Wärmestrahlen der Sonne 394 hindurch. Würden Licht und Wärme von einerlei Strahlen bewirkt, so müfsten diese 394 Strahlen insgesammt unsichtbare seyn. Nun hält zwar dieses Glas nach den Versuchen in der Tabelle keinen von den unsichtbaren Wärmestrahlen der Sonne zurück; diese brachten aber in Vers. 17, (*Annalen*, X, 80,) ein Thermometer in 1 Minute nur um 45° zum Steigen, wenn unter gleichen Umständen die Sonnenwärme, welche die farbigen Strahlen des Spectrums begleitet, es nach Vers. 13, (*Annalen*, X, 78,) um 120° steigen macht. Also können die unsichtbaren und die sichtbaren Wärmestrahlen sich höchstens wie 45 : 120, oder wie 273 : 727 verhalten; können also unter 1000 Wärmestrahlen der Sonne nicht 394 unsichtbare seyn. — Nehmen wir dagegen Licht- und Wärmestrahlen für wesentlich verschieden an, so fällt sogleich alle Schwierigkeit fort, da wir gefunden haben, dafs das rothe Glas schon von den Wärmestrahlen, welche das rothe Licht begleiten, volle 0,3 zurückhält. — Gegen die Genauigkeit der Vers. 13 und 17, und gegen die Anwendung, die wir hier von ihnen machen, lassen sich

zwar Zweifel erheben. Wenigstens müfste man indefs annehmen, dafs immer unter 999,8 Lichtstrahlen, die zurückgehalten werden, sich 606 Wärmestrahlen befinden; eine Annahme, die mit allen Versuchen mit farbigen Gläsern in Widerstreit steht. Ein violettes Glas, das 955 Lichtstrahlen zurückhält, müfste hiernach 579 Wärmestrahlen hemmen, hält ihrer aber nur 489 zurück. Das dunkelblaue Glas, das 801 Lichtstrahl zurückhält, sollte 485 Wärmestrahlen hemmen, hält ihrer aber nur 362 zurück. Die Röhre voll Wasser, welche 211 Lichtstrahlen hemmt, sollte 128 Wärmestrahlen hemmen, hält ihrer aber volle 558 zurück, u.s.f. Jedes andere Verhältnifs würde nicht weniger den meisten Versuchen widersprechen.

Einen noch directern Beweis der Verschiedenheit der Licht- und der Wärmestrahlen geben die Versuche über die *Wärmestrahlen, welche das rothe Sonnenlicht* begleiten, an die Hand. Herschel versichert, durch eine Reihe höchst interessanter Versuche, die für diese Abhandlung zu weitläufig sind, gefunden zu haben, dafs *rothe Gläser keinen der rothen Lichtstrahlen zurückhalten.* Dagegen hemmt, (nach den Versuchen in der Tabelle,) ein dunkelrothes Glas 0,692 der Wärmestrahlen, welche die Brechbarkeit des rothen Lichts haben; anfangs, (während der beiden ersten Minuten,) selbst 0,75 derselben; ja im Grunde noch weit mehr, da wegen der grofsen Breite des Prisma auch unsichtbare Wärmestrahlen der Sonne auf die Stelle des

rothen Lichts fallen, und diese alle, (nach den Versuchen in der Tabelle,) ungehindert durchgehn. Von Wärmestrahlen und von Lichtstrahlen, welche gleiche Brechbarkeit haben, gehn also die letztern durch ein Glas durch, welches die erstern fast ganz zurückhält; beide Strahlenarten sind also offenbar wesentlich verschieden.

Noch hat Herschel in seinen Versuchen einen andern Unterschied zwischen dem Durchgange der Sonnenwärme und des Lichts durch durchsichtige Körper bemerkt. Immer hemmten sie zu Anfang der 5 Minuten, welche die Beobachtung währte, in derselben Zeit mehr Wärme als gegen das Ende. Beim Lichte nehmen wir das nicht wahr. Daher scheint der Durchgang der Wärme sich nach einem andern Gesetze, als der Durchgang des Lichtes zu richten.

Dieses scheinen auch die Versuche mit den *matt geschliffnen Gläsern,* welche das Licht nur zerstreut durchlassen, zu beweisen. Crownglas z. B., dessen eine Fläche matt geschliffen wird, hemmt nur 205 Wärmestrahlen der Sonne mehr, als wenn es völlig polirt ist, indess es alle 605 Lichtstrahlen, die durch das polirte durchgehn, zurückhält. Da einerlei Ursach auf die Lichtstrahlen und auf die Wärmestrahlen so gar verschieden wirkt, so sind sie höchst wahrscheinlich von ganz verschiedner Natur. Die Wärmestrahlen sind nicht nur *minder brechbar,* sondern im Ganzen auch *minder zerstreubar, (scatterable,)* als die Lichtstrahlen.

Aus den Verſuchen über den Durchgang der *irdiſchen Wärmeſtrahlen* durch durchſichtige und durchſcheinende Körper zieht Herſchel folgende Schlüſſe: 1. *Auch in der Lichtflamme giebt es viel unſichtbare Wärmeſtrahlen.* Denn gäbe es deren keine, ſo müſste ein dunkelrothes Glas, das 0,9998 des Lichtes hemmt, auch die Wärme der Lichtflamme zurückhalten; von dieſer hält es aber nur 0,526 zurück. 2. Die Lichtſtrahlen derſelben können *keine ſichtbaren Wärmeſtrahlen ſeyn.* Denn welches Verhältniſs man auch für dieſe ſichtbaren und die unſichtbaren Wärmeſtrahlen annehmen will; keins genügt den Verſuchen, und jedes widerſpricht den meiſten.

Verſuche über die Menge von Licht und von Sonnenwärme, welche rauhe Oberflächen zerſtreut zurückwerfen. Selbſt die polirteſten Flächen ſind immer noch ſo rauh, daſs ſie Licht und Wärme nach allen Richtungen zerſtreut reflectiren. Um die Menge des von rauhen Flächen zerſtreut reflectirten, (*ſcattered,*) *Lichtes* zu meſſen, diente Herſchel'n wiederum ſein *Photometer.* Er ſtellte den einen Schieber mit der weiſsen Wand auf einer Abtheilung feſt, bedeckte die Wand des vor- und rückwärts zu ziehenden Schiebers mit der Fläche, deren Vermögen, das Licht zerſtreut zu reflectiren, er meſſen wollte, und betrachtete beide vom Augenpunkte des Inſtruments aus, durch zwei offne Löcher eines Einſatzes im groſsen hölzernen Schirme des Photometers. Der zu bewegende Schieber wurde allmählig

so weit vorgezogen, bis der zerstreuende Gegenstand in einerlei Helligkeit mit der weissen unbewegten Wand erschien. Herschel fand, dass hierbei schwarzes Papier vom weissen ununterscheidbar wurde; und als er es dem Lichte noch etwas näher gebracht hatte, als nöthig war, um es so hell als das weisse Papier erscheinen zu machen, hielt einer seiner Freunde das schwarze Papier für weiss, das weisse für schwarz.

Auch zum Messen der von rauhen Flächen zerstreut reflectirten *Sonnenwärme* bediente sich Herschel desselben Apparats, mit dem er den Verlust beim Durchgange ungebrochner Sonnenwärme durch durchsichtige und durchscheinende Körper bestimmt hatte. (S. 527.) Nur dass jetzt die zerstreuenden Flächen auf ein Täfelchen *hinter* beiden Thermometern gelegt, und diese Instrumente durch kleine Pappstücke, die nach der Form des Thermometers geschnitten waren, gegen die unmittelbaren Strahlen der Sonne geschützt wurden. Jedes der beiden Löcher im Deckel hatte 1½ Zoll Durchmesser und völlig scharfe Ränder, um zu verhindern, dass keine Wärme von ihnen nach dem Thermometer zurückgeworfen wurde. So erhielten beide Thermometer keine andere Wärme, als die von den zerstreuenden Flächen auf sie durch Zerstreuung zurückgeworfen wurde. Beide Flächen lagen genau 1 Zoll hinter den kleinen Thermometern, und alle Umstände waren für beide völlig gleich.

Weiſses Papier diente zum Vergleichungspunkte ſowohl bei den Verſuchen mit Licht, als bei denen mit Wärme, und die Menge von Strahlen, die es zerſtreut reflectirt, wird in allen dieſen Verſuchen zur Einheit, (= 1000,) angenommen. So z. B. ſtiegen die Thermometer, als auf dem Täfelchen hinter ihnen weiſses und ſchwarzes Papier lag, innerhalb 5 Minuten um $3\frac{7}{8}$° und um 3°, und in der umgekehrten Lage um $3\frac{1}{8}$° und $2\frac{3}{8}$°, woraus folgt, daſs, wenn das weiſse Papier 1000 Wärmeſtrahlen zerſtreut, das ſchwarze im erſten Verſuche 774, im zweiten 760 Wärmeſtrahlen der Sonne zerſtreut zurückwarf. In einigen Verſuchen wurde die directe Sonnenwärme mit der Sonnenwärme durch Zerſtreuung verglichen; die eingeklammerten Zahlen ſind die Reſultate dieſer Vergleichung, wobei die directe Sonnenwärme = 1000 geſetzt iſt, und die neben ihnen ſtehenden Zahlen ſind bloſs berechnet.

Zerstreuende Flächen.	Zerstreuung durch Zurückwerfung. Lichtstrahlen e. Lampe.	Wärmestrahlen d. Sonne.	
Weisses Papier	1000	1000	
Visitenkarte	1000	1000	(413)
Weisse Leinwand	1008	1000	
Weisses Baumwollenzeug	1054	1000	
Weisses Rehleder, die weiche Seite	1228	1167	
Weisses Wollenzeug	620	1231	
Weisses Seidenzeug aufgehängt	671	} 1074	
auf weissbräunlichem Papiere	719		
auf weissem Seidenzeuge	818		
Weisser Musselin	827	875	
Rothes Papier	158		
Tief nelkenfarbnes, (*pink-coloured*)	513	1060	(438)
Hell nelkenfarbnes	621		
Orangefarbnes	619		
Gelbes	824		
Hellgrünes	549	896	(370)
Dunkelgrünes	308	1242	(513)
Hellblaues	665		
Dunkelblaues	149		
Indigofärbnes stark glänzend	144		
Dunkelviolettes	75		
Braunes	101	{ 767	
Schwarzes mit starkem Glanze	420	{ 993	(416)
Schwarzer Satin	102		
Schwarzer Musselin aufgehängt	64	} 813	
auf schwarzem Musselin	18		
Schwarzes Wollenzeug	16		
Schwarzer Sammt	7		
Stanniol	8483	885	
Eisen	10014	750	
Kupfer	13128	1280	
Messing, (*Brass*)	43858	1320	
Goldpapier	124371	429	

Mit *schwarzem Papiere* als Einheit verglichen zerstreute *schwarzer Musselin* 1,192, *schwarzer Sammt* 1,409 Wärmestrahlen der Sonne. — Von allen versuchten weissen Gegenständen zerstreut Musselin die wenigste, von allen schwarzen, Satin die meiste Wärme. Beide mit einander verglichen stehn im

Ver-

Verhältnisse von 1 : 1,069 oder in umgekehrter Lage des Täfelchens von 1 : 1,05. Goldpapier mit weissem verglichen, zerstreute in einer Lage des Täfelchens 0,357, in der umgekehrten 0,5 Wärmestrahlen der Sonne; mit schwarzem Sammt als Einheit verglichen in der einen Lage 0,556, in der andern 0,6.

Aus diesen Versuchen erhellet, dass auf das Zerstreuen der Wärme die Farbe keinen Einfluss hat, oder höchstens nur in so fern, als von ihr die Textur der Oberfläche mit abhängt. Denn so z. B. zerstreut dunkelgrünes Papier weit weniger Licht, aber mehr Wärme, als hellgrünes, und selbst Gegenstände, die so wenig Licht, als die schwarzen zerstreuen, zerstreuen viel Wärme; schwarzer Satin selbst mehr als weisser Musselin. Wenn schwarzer Sammt 1000 Wärmestrahlen, aber nur 7 Lichtstrahlen zerstreut, so zerstreut dagegen Goldpapier 578 Wärmestrahlen und 124371 Lichtstrahlen.

III.

Giebt es eine Wärmematerie oder nicht?

Untersuchungen darüber

von

Davy, dem Grafen von Rumford

und

Will. Henry. *)

A. *Immaterialität der Wärme, bewiesen von Humphry Davy.*

Die Wärmephänomene und die Repulsion im Materiellen sind einerlei Ursache zuzuschreiben. Die

*) Die Grundlage zu diesem Aufsatze entlehne ich aus Davy's *Essay on Heat, Light and the Combinations of Light*, womit vor einigen Jahren eine neue Zeitschrift für Naturkunde und Heilkunde, (*Contributions to physical and medical knowledge, collected by Th. Beddoes, Bristol* 1799, 8., p. 1—147,) eröffnet wurde. Die Skizze einer Wärmelehre, der Bewegungstheorie gemäss, trenne ich jedoch von dem Beweise, dass es keine Wärmematerie giebt, durch einen interessanten Aufsatz Will. Henry's in Manchester, der eine sehr genügende Kritik der Gründe Davy's gegen die Materialität der Wärme, und eine concise Darstellung der Gründe, die für die Annahme eines Wärmestoffs sprechen, enthält. Sie waren für die Fortsetzung von Beddoes Zeitschrift bestimmt; die-

Materie muſs als von zwei Kräften conſtituirt gedacht werden. Vermittelſt der einen, die wir die *Attraction* nennen, ſtreben die Theilchen der Körper, ſich zu nähern und in einem Zuſtande des Zuſammenhangs zu ſtehn; mittelſt der andern Kraft, die wir die *Repulſion* nennen, werden dagegen die Körpertheilchen in einer gewiſſen Entfernung von einander gehalten, und wird ihre wirkliche Berührung verhindert, wie es denn, der Erfahrung zufolge, keinen Körper giebt, deſſen Theilchen nicht durch gehörige Mittel einander näher gebracht werden könnten, oder, was eins iſt, deſſen ſpecifiſche Schwere nicht durch Erniedrigung ſeiner Temperatur zunähme.

Durch Erhöhung der Temperatur werden alle Körper ausgedehnt, oder, was eins iſt, wird die Repulſion in ihren Theilchen rege gemacht, und ihre Ausdehnung richtet ſich nach den verſchiednen Graden der Temperatur. Aus dieſem Grunde nimmt man mit Recht allgemein an, daſs die Grund-

ſe ging aber ein, und Henry's Aufſatz iſt erſt jetzt in den *Memoirs of the Soc. of Mancheſter*, Vol. 5, P. 2, Lond. 1802, in das Publikum gekommen, und zwar unverändert ſo, wie er im Jahre 1799 geſchrieben wurde. — Graf Rumford's Verſuche über die Erregung der Wärme durch Reibung, die man hier in den Anmerkungen zu Henry's Kritik im Auszuge findet, wurden der königl. Societät in London am 25ſten Jan. 1798 vorgelegt. *d. H.*

ursache der Wärme dasselbe Etwas ist, dem man die Repulsion in der Materie zuschreiben muss.

Hypothesen über diese Ursach. Der grösste Theil der Physiker hält die Ursach der Wärme oder der Repulsion für ein *eigenthümliches elastisches Fluidum*, das in alle Körper dringe und sie ausdehne. Sie nennen es *latente Wärme* oder *Wärmestoff*, (*Caloric.*) Von den kleinen oder grössern Quantitäten dieses mit den Körpern verbundnen Wärmestoffs sollen die verschiednen Aggregatzustände der Körper, Festigkeit, Flüssigkeit und Gasform, abhängen. — Einige andere nehmen dagegen an, dass die Ursach der Wärme oder der Repulsion kein eigenthümlicher Stoff sey, sondern in einer *blossen Bewegung* bestehe.

Widerlegung der Hypothese des Wärmestoffs durch sich selbst. Die Caloristen nehmen an, dass der Wärmestoff, der die Repulsion der Körper und die Elasticität der Gasarten durch seine Verbindung mit ihnen bewirken soll, ein ursprünglich-elastisches Fluidum sey, und sagen nicht, woher die Repulsion oder Elasticität dieses Fluidums rühre. Sie erklären daher sehr unlogisch die Repulsion und Elasticität wieder durch Repulsion und Elasticität. Die willkührliche Annahme eines Wärmestoffs giebt daher gar keinen Aufschluss über die wirkende Ursach der Repulsionskraft.

Beweis der Immaterialität des Wärmestoffs durch Versuche. Nach der Lehre vom Wärmestoffe kann die Temperatur der Körper nicht anders, als ent-

weder durch Verminderung ihrer Wärmecapacität, oder durch Zuleitung der Wärme, die sich in schon erhitzten Körpern befindet, erhöht werden. Diesem gemäss müsste also die Temperaturerhöhung, die durch *Reiben* und *Stossen* bewirkt wird, nur auf eine der drei folgenden Arten entstehen können: *a.* Entweder dadurch, dass das Reiben und Stossen in den Körpern eine Verminderung ihrer Capacität bewirkt; *b.* oder dadurch, dass Reiben die Körper fähig machte, das umgebende Sauerstoffgas zu zersetzen, da denn, beim Freiwerden des Wärmestoffs, der Sauerstoff sich mit den Körpern, die gerieben werden, verbinden müsste; *c.* oder dadurch, dass das Reiben die Körper in den Stand setzt, Wärmestoff aus den benachbarten Körpern an sich zu ziehn.

Um zu sehn, ob die Temperaturerhöhung durch Reiben immer auf eine dieser drei Arten, die nach dem caloristischen Systeme allein denkbar sind, entstehe, stellte Davy folgende Versuche an.

Versuch 1. Zwei Parallelepipeda von *Eis*, 6″ lang, 2″ breit, und $\frac{2}{3}$″ dick, an Stäben von starkem Eisendrahte befestigt, wurden bei einer Temperatur von 29° F. einige Minuten lang so an einander gerieben, dass kein anderer Theil des Apparats Friction erlitt. Die Eisstücke schmolzen bald an der sich reibenden Oberfläche zu Wasser, dessen Temperatur 35° war, nachdem es einige Minuten in einer niedrigern Temperatur gestanden

hatte. *) — Hieraus erhellt alſo, daſs das Eis ſich in Waſſer verwandelt, ungeachtet, der Theorie nach, die Capacität deſſelben hätte ſollen vermindert werden. Bekanntlich aber iſt die Capacität des Waſſers zur Wärme gröſser, als die des Eiſes, welches eine abſolute Menge Wärme bedarf, um in Waſſer überzugehn. Die Friction vermindert alſo nicht die Capacität der Körper für die Wärme. — Auch iſt aus dieſem Verſuche klar, daſs die durch Reibung bewirkte Temperaturerhöhung nicht aus der Zerſetzung des Sauerſtoffgas entſtehen kann, weil das Eis keine Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe hat.

Verſuch 2. Im luftleeren Raume wurde ein Uhrwerk in Bewegung geſetzt, mittelſt deſſen ſich ein metallnes Rad an einer dünnen Metallplatte rieb. Dabei war eine beträchtliche Wärmeentwickelung bemerkbar. — Der Apparat wurde hierauf unter einem Recipienten voll kohlenſauren Gas, in welchem ſich zugleich ätzendes Kali befand, auf die Luftpumpe auf einer Eiſcheibe geſetzt, längs deren Rande ſich eine kleine Vertiefung voll Waſſer befand, und durch Auspumpen und Abſorption des letzten Rückſtandes, ein, allem Vermuthen nach, vollkommen luftleerer Raum hervorgebracht. Als darauf das Uhrwerk in Bewegung geſetzt wurde, entſtand

*) Der Erfolg war bei Anwendung von Wachs, Talg, Harz oder irgend einer Subſtanz, die in einer niedrigen Temperatur ſchmilzt, derſelbe. *Davy.*

offenbar eine Erhöhung der Temperatur, die sich dadurch zeigte, dass Wachs, das zu dem Ende angebracht war, schmolz. Die Temperatur des Eises und der umgebenden Atmosphäre war zu Anfang des Versuchs 32° F., und eben so hoch zu Ende des Versuchs. Nur die Temperatur des kältesten Theils des Apparats war während des Versuchs von 32° bis nahe 33° gestiegen, so dass die Friction die Temperatur der verschiednen Theile des Apparats, die an $\frac{1}{2}$ Pfund Metall enthielten, um etwa 1° erhöht, und zugleich 18 Gran Wachs geschmelzt hatte. Hier wurde also durch Reiben freier Wärmestoff angehäuft, der, den obigen Bemerkungen gemäss, von den Körpern hätte herkommen müssen, die mit der Maschine in Berührung standen. Eis war aber in diesem Versuche der einzige Körper, der den Apparat berührte; und hätte dieses die entwickelte Wärme hergegeben, so würde das Wasser, das sich am Rande des Eises befand, haben frieren müssen. Da dieses nicht der Fall war, so kann der Wärmestoff überhaupt von keinem der Körper hergekommen seyn, die mit der Eisscheibe in Berührung standen, denn sonst hätte er, um zum Apparate zu gelangen, durch das Eis durchdringen und es flüssig machen müssen.

Da nun in diesen beiden Versuchen die erzeugte Wärme weder durch Capacitätsverminderung, noch durch Zersetzung des Sauerstoffgas, noch durch Zuleitung von andern Körpern entstehn konnte, und sie auf eine dieser drei Arten hervorgebracht

werden müſste, wenn ſie ein beſondrer Stoff wäre, ſo iſt mit Recht zu ſchlieſsen, *daſs kein Wärmeſtoff exiſtirt*, und daſs die Erſcheinungen der Wärme von einer beſondern Bewegung der Körpertheilchen herrühren.

B. *Beleuchtung einiger Verſuche, durch welche man die Materialität der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat,*

von Will. Henry zu Mancheſter.

Gegen den hier geführten indirecten Beweis für die Immaterialität der Wärme macht der treffliche engliſche Chemiker Henry folgende, wie mir däucht, ſehr gegründete Erinnerungen, indem er gegen die ganze Darſtellung Davy's des eigentlichen *ſtatus cauſae* proteſtirt. Nimmt man an, ſagt er, daſs es eine Wärmematerie giebt, und daſs die Temperatur eines Körpers auf der Gegenwart nicht gebundnen Wärmeſtoffs beruht; ſo muſs bei einer Temperaturerhöhung der freie Wärmeſtoff, der ſie bewirkt, entweder von den umgebenden Körpern *mitgetheilt* werden, oder er muſs aus einer innern Wärmequelle herrühren, d. h., aus einem Körper *entbunden* werden, in welchem er zuvor latent und gebunden war. Nun aber wird durch *Reiben* und *Schlagen* die Temperatur der Körper ſtets erhöht. Läſst ſich das wirklich aus keiner dieſer beiden Urſachen erklären?

I. Daſs den geriebnen Körpern keine Wärme durch *Mittheilung* zugeführt werde, ſchlieſst Da-

ry daraus, daſs in ſeinem zweiten Verſuche eine dünne Metallplatte durch Reiben erwärmt wurde, ungeachtet ſie in einem völlig luftleeren Raume auf einer Eisſcheibe ſtand, und dadurch von allen Körpern iſolirt war, die vermögend geweſen wären, ihr Wärmeſtoff zuzuführen.

Allein die Iſolirung des Apparats in ſeinem Verſuche war nichts weniger, als eine vollkommne. Nach Graf Rumford's Verſuchen iſt ſelbſt die Torricelliſche Leere ein Wärmeleiter, (*Annalen*, V, 289, 302.) Erzeugt daher Reibung in Körpern eine Veränderung, welche ſie fähig macht, aus den umgebenden Körpern Wärmeſtoff an ſich zu ziehn, ſo wird dieſe Anziehung im luftleeren Raume eben ſowohl als in der Luft vor ſich gehn, und zwar nach dem Verhältniſſe der Leitungsfähigkeit beider für Wärme, (d. i., 702 : 1000.)

In des Grafen Rumford's meiſterhaften Verſuchen über die Wärmeerzeugung durch Reibung, war das Metall, das gerieben wurde, ringsum mit Waſſer umgeben und alle Luft aufs ſorgfältigſte davon abgehalten. Und doch kam das Waſſer zum Kochen und wurde lange Zeit über im Kochen erhalten. Der einzige Körper, der in dieſem Falle Wärme durch Mittheilung zuführen konnte, war der Bohrer; iſt es anders richtig, daſs Waſſer ein vollkommner Nichtleiter der Wärme iſt, wie Graf Rumford behauptet.*)

*) *Graf* Rumford's *Unterſuchungen über die Quelle*

Dafs es übrigens ungereimt sey, anzunehmen, ein Körper könne in demselben Zustande Wärme anziehn und doch auch hergeben, sehe ich nicht ab. Wir haben ein ähnliches Beispiel von gleichzeitigem Zulassen und Austreiben eines feinen materiellen

der durch Reibung erregten Wärme, (in seinen *Experimental Essays, Essay* IX, und in den *Philosophical Transactions for* 1798, *P.* I, *p.* 80 — 102,) wurden in der Kanonenbohrerei zu München angestellt, bald nachdem diese unter die Aufsicht des Grafen gekommen war. Da von ihnen in den *Annalen* bisher noch nicht die Rede gewesen ist, so benutze ich diese Gelegenheit, das Wesentlichste hier nachzutragen. Damit die Mündung der Kanonen, die beim Gusse oben ist, nicht porös werde, giefst man noch ein cylindrisches massives Metallstück darauf, das man den *verlornen Kopf* nennt und vor dem Bohren des Geschützes abschneidet. Aus dem verlornen Kopfe eines metallnen Sechspfünders liefs Graf Rumford einen 9,8″ langen und 7,75″ dicken Cylinder drehen, der mit der Kanone nur durch einen kleinen Hals zusammenhing. Dieser Cylinder wurde mit dem gewöhnlichen horizontalen Geschützbohrer 7,2″ tief und 3,7″ weit ausgebohrt. In ihm brachte Graf Rumford durch einen abgerundeten Stahlbohrer, der die Höhlung beinahe ausfüllte und der gegen den Boden des Cylinders mit einer Kraft von ungefähr 10000 Pfund drückte, während die Kanone mittelst Pferde etwa 32mahl in jeder Minute um ihre Achse gedreht wurde, eine aufserordentliche Reibung hervor. Um die Hitze messen zu können, die sich dabei

Fluidums bei der Electrisirmaschine, welche electrische Materie zugleich von aussen erhält und auf benachbarte Leiter verpflanzt. Auch in glühenden Körpern findet vielleicht in demselben Augenblicke Absorption und Irradiation des Lichts statt.

in dem metallnen Cylinder ansammelte, war in dem massiven Bodenstücke desselben ein schmales, 4,2'' tiefes Loch von der Seite des Cylinders, bis zu dessen Mittelpunkt gebohrt, in das ein kleines cylindrisches Quecksilberthermometer hineingeschoben wurde, so oft die Temperatur des Metalls bestimmt werden sollte. Das Metall des hohlen Cylinders betrug 385¾ engl. Kubikzoll und wog 113,13 engl. Pfund.

Versuch 1. Um die erzeugte Wärme möglichst zusammen zu halten, wurde der hohle Cylinder mit dickem erwärmten Flanell sorgfältig umlegt. Die Temperatur der Luft und des Cylinders war zu Anfang des Versuchs 60° F. Nach 30 Minuten, als die Kanone 960mahl umgedreht war, wurde das Thermometer hineingeschoben. Es stieg sogleich auf 130° F. und war nach 40 Minuten erst wieder bis auf 110° gesunken. Der Bohrer hatte nur 837 Gran feiner schuppenähnlichen Metalltheilchen, die keine Spur von Oxydirung zeigten, vom Innern des Cylinders abgerieben. Es waren keine Zeichen einer Erschöpfung an Wärme bei langem Fortsetzen des Reibens wahrzunehmen.

Versuch 2. Es wurde nun um die viereckige eiserne Stange, die den Bohrer hielt, ein in die Mündung des hohlen Cylinders luftdicht einpassender Stempel angebracht, um von der geriebe-

II. Daſs die Temperaturerhöhung geriebner Körper nicht daher rühren könne, daſs aus ihnen *gebundner Wärmeſtoff frei wird*, ſchlieſst man daraus, weil ſonſt die abſolute Menge von Wärmeſtoff in einem Körper durch Reibung vermindert werden müſste, wogegen der erſte Verſuch Davy's und ein Verſuch des Grafen Rumford's ſprechen. Da zwei Eisſtücke, die Davy an einander rieb,

nen Stelle allen Zutritt äuſserer Luft abzuhalten. Dieſes veränderte im Erfolge des Verſuchs nicht das geringſte.

Verſuch 3. Darauf wurde die eiſerne Bohrſtange in der einen Seitenwand eines hölzernen Kaſtens ſo befeſtigt, daſs der Cylinder ſich in der Mitte dieſes Kaſtens befand, und der Hals deſſelben durch die gegenüberſtehende Seitenwand wasserdicht hindurch ging und darin ſich drehen konnte. Dieſer Kaſten wurde voll Waſſer von 60° Temperatur gegoſſen; das Waſſer betrug 2¼ Gallon oder 18,77 Pfund. Die Kanone war nicht lange in Drehung geſetzt worden, als erſt der Cylinder, dann das Waſſer zunächſt um ihn merklich warm wurde. Ein Thermometer, das nach 1 Stunde in das Waſſer getaucht wurde, ſtieg auf 107°, nach 1½ St. auf 142°, nach 2 St. auf 178°, nach 2½ St. auf 200°, und 2½ St. nach Anfang des Verſuchs kam das Waſſer wirklich zum Kochen, zum Erſtaunen aller Umſtehenden. Der Cylinder und die Bohrſtange waren zu derſelben Temperatur gebracht. Graf Rumford berechnet, daſs die erregte Hitze daher hingereicht hätte, um wenigſtens 26,58 Pfund Waſſer zum Kochen zu bringen. Es hatten ſich während

schmolzen, und Wasser mehr Wärmestoff enthält, als das Eis, woraus es entsteht, so war hier durch das Reiben die absolute Wärmemenge im Eise vermehrt worden, gegen die Hypothese. Graf Rumford zeigt ebenfalls durch Versuche, dass die specifische Wärme des Metalls nicht abnimmt, wenn es durch das Reiben gegen einen Bohrer in Späne verwandelt wird, wobei es viel Wärme hergiebt.*)

der $2\frac{1}{2}$ Stunden 4145 Gran Bohrspänchen abgerieben.

Versuch 4. Dieser Versuch wurde nochmahls, doch ohne merkliche Verschiedenheit, wiederhohlt, nachdem man zuvor den Stempel fortgenommen hatte, der im vorigen Versuche die Mündung des Cylinders verschloss und das Wasser vom Bohrer abhielt. In beiden Fällen war keine Spur einer Wasserzersetzung wahrzunehmen.

Woher kam die Wärme in diesen Versuchen? frägt Graf Rumford. Weder aus den abgeriebnen Metalltheilchen, noch aus der Luft, noch aus dem Wasser; das beweisen diese Versuche. Dass sie durch die eiserne Bohrstange und den kleinen Hals des Cylinders zugeführt worden sey, ist noch weit unwahrscheinlicher, da während des ganzen Versuchs *durch beide Hitze aus der Maschinerie entwich.* Da sich nun überdies die Quelle der durch Friction erregten Wärme offenbar als unerschöpflich zeigte, so scheint mir, fügt er hinzu, die Wärme unmöglich ein materieller Stoff und nichts anderes als eine *Art von Bewegung* seyn zu können. *d. H.*

*) Um zu sehn, ob die Metallspäne beim Kanonenbohren an latenter Wärme verloren hatten,

Dafs in diesen Versuchen Davy's und des Grafen von Rumford die Wärme nicht von aufsen *mitgetheilt* sey, läfst sich nicht behaupten, so lange nicht die Unmöglichkeit einer Mittheilung von Wärme ganz ausser Streit gesetzt ist. Indessen auch abgesehn hiervon, so sind beide Versuche nur dann überzeugend, wenn sich die Wärmemengen in Körpern vor und nach dem Reiben genau mit einander vergleichen lassen. Ich zweifle aber sehr, dafs wir dazu schon weit genug in der Wärmelehre vorgeschritten sind. Besonders hat mir die Bestimmung des *Verhältnisses der latenten Wärme in Körpern* immer sehr verdächtig geschienen, und ich halte alle

liefs Graf Rumford aus dem durch Bohren erhitzten Metalle dünne Schnitte mit einer feinen Säge schneiden, uud nahm von ihnen und von den Spänen gleiche Massen, in einem Versuche $1016\frac{1}{8}$ Gran, die beide in der Temperatur des kochenden Wassers waren. Diese wurden in gleiche Massen kalten Wasses, (4590 Gran, von 59,5° F.,) gethan; und nachdem sie unter leichtem Umrühren mit einem hölzernen Stabe 1 Minute darin gewesen waren, wurde die Wärme des Wassers bestimmt. Beide erhitzten das Wasser völlig um gleich viel, nämlich in dem angeführten Falle bis auf 63°. Folglich war nach Crawford's Formeln die specifische Wärme des Metalls, wie die der Späne, 0,11, wenn die des Wassers 1 gesetzt wird, und das Metall hatte hiernach nichts an latenter Wärme verloren.

d. H.

Gründe gegen die Materialität der Wärme, die aus angeblichen Bestimmungen dieses Verhältnisses hergenommen sind, für völlig unzureichend.

Wärmestoff läfst sich weder wägen noch dem Volumen nach bestimmen. Wir können daher die Wärmemengen nur aus andern Wirkungen, sofern diese ihren Ursachen proportional sind, messen, und zwar dient uns dazu in der Regel die Ausdehnung der Körper durch die Wärme, auf der alle unsre Wärmemesser beruhen. Diese sind aber noch sehr mangelhaft, da sie 1. nur die Wärme, welche sie selbst angenommen haben, und nicht die in dem umgebenden Körper anzeigen; 2. eine willkührliche Scale haben, nicht eine, die vom absoluten Nullpunkte bis zum Maximum der Wärme ginge; 3. von der latenten oder chemisch gebundnen Wärme nicht afficirt werden; und 4. schwerlich in ihrer Ausdehnung der wirklichen Wärmezunahme durchgehends, so wie nach Crawford's Versuchen das Queckfilberthermometer zwischen dem Frost- und Siedepunkte, proportional sind.

Man nimmt an, dafs ungleichartige Körper in gleichen Massen nicht gleich viel Wärmestoff enthalten, und sucht das Verhältnifs beider Wärmemengen aus der Temperatur aufzufinden, zu welcher gleiche Massen von verschiedner Temperatur, die man mit einander vermischt, gelangen. So z. B. nehmen 1 Pfund Wasser von 100° und 1 Pfund Wasser von 200°, zusammengegossen, 150° Wärme an, d. i., eine Temperatur, die das arithmetische Mittel zwi-

schen den Temperaturen der gleichen in Berührung gebrachten Wassermassen ist. Giesst man dagegen zu 1 Pfund Quecksilber von 100°, 1 Pfund Wasser von 200° Wärme, so wird die Temperatur der Mischung weit höher; ein Beweis, dass 1 Pfund Quecksilber nicht so viel Wärme fixiren und latent machen kann, als 1 Pfund Wasser. Man schreibt daher dem Quecksilber eine geringere *Capacität für Wärme* zu. Crawford schliesst aus einer grossen Reihe von Versuchen, dass die Wärmecapacität eines Körpers *constant* sey, so lange er in demselben Aggregatzustande bleibt. So z. B. ist die Wärmecapacität des Wassers 28mahl grösser als die des Quecksilbers, in jeder Temperatur vom Siedepunkte bis zum Frostpunkte, und, wie man annimmt, bis zum absoluten Nullpunkte freier Wärme hinunter.

Nach dieser Hypothese Crawford's soll sich das Verhältniss der gebundnen Wärmemengen in zwei Körpern aus dem Verhältnisse der Temperatur bestimmen lassen, die in beiden Körpern durch Zusatz gleicher Wärmemengen erzeugt wird. Diese Annahme ist indess offenbar willkührlich, da es sich mit eben so viel, ja noch mit mehr Recht annehmen lässt, dass eine Masse, die bei gleicher Temperatur mit einer andern, weniger latente Wärme, als diese enthält, bei gleichen hinzugeführten Wärmemengen eben deshalb *mehr*, (nicht weniger,) Wärme, als diese, binde; wie denn z. B. manche trockne Salze mehr Feuchtigkeit aus der Luft, als andre Salze, die mehr Krystallisationswasser enthalten, anziehn.

anziehn. Die gewöhnliche Methode, die specifische Wärme der Körper zu bestimmen, beruht daher auf einer Annahme, die kein sicheres Datum, sondern erst noch zu beweisen ist.

Ist diese Methode nicht gehörig begründet, so sind es eben so wenig die Folgerungen, die man aus ihr gezogen hat. Wenn daher Crawford daraus, dass die Capacität des Eises für Wärme um $\frac{1}{10}$ kleiner, als die Wärmecapacität des Wassers ist, und dass Eis beim Schmelzen 146° Wärme entbindet, schliesst, der *Punkt absoluter Kälte* liege 1460° F. unter dem natürlichen Frostpunkte, so ist diese Bestimmung unzulässig und ohne Grund. Ueberdies wäre es die Frage, ob dieses bloss das absolute Null der freien Wärme, oder auch der latenten Wärme seyn soll.

So wären denn die Gründe widerlegt, mit denen Davy und Graf Rumford die Immaterialität der Wärme beweisen wollten.

Hier noch kürzlich *die Gründe, welche mir die Materialität des Wärmestoffs wahrscheinlich machen.* Der Wärmestoff nimmt einen Raum ein und ist ausgedehnt, denn er erweitert den Raum andrer Körper. Dieses könnte nicht geschehen, wäre er nicht auch undurchdringlich. Dass er schwer sey, hat man noch durch keine Versuche darzuthun vermocht; dieses ist es aber auch alles, was aus den hierher gehörigen Versuchen Büffon's, Whitehurst's, Fordyce's, Pictet's und Graf Rumford's folgt. Gerade so ist das Licht unwägbar,

ohne dafs man demselben deshalb die Materialität abspräche. Cavendish detonirte so z. B. in einem eingeschlofsnen Gefäfse eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, wobei viel Licht entweicht, und fand nicht den mindesten Gewichtsverlust. Dagegen scheint der Wärmestoff chemischen Anziehungen unterworfen zu seyn. Liefse sich das aufser Zweifel setzen, so hätten wir ein wichtiges Argument für die Materialität des Wärmestoffs, daher ich mich hierbei umständlicher verweilen will.

Dafs chemische Verwandtschaften an den Phänomenen der Wärme grofsen Antheil haben, schliefse ich aus Folgendem: 1. Alle charakteristischen Kennzeichen des freien Wärmestoffs verschwinden, sobald durch ihn Formänderungen in andern Körpern hervorgebracht werden; zugleich sind die Eigenschaften der so veränderten Körper wesentlich verändert. Dieses ist aber das einzige unzweideutige Merkmahl, das wir überhaupt für chemische Vereinigung und Spiel chemischer Verwandtschaften haben. — 2. Hierbei scheint wahre *Wahlverwandtschaft* statt zu finden. Werden z. B. einige Metalloxyde in hohe Hitze gebracht, so verbindet sich der Wärmestoff lediglich mit dem einen Bestandtheile dieser Oxyde, und scheidet ihn ab. Bei mehrern Verbindungen zweier Stoffe wird Wärmestoff ausgeschieden, bei andern verschluckt, je nachdem die Stoffe verbunden, den Wärmestoff schwächer oder stärker, als einzeln anziehn. — 3. In manchen

Fällen wirkt der Wärmestoff mit zu Trennungen durch *doppelte Wahlverwandtschaften*, wie z. B. bei der Zersetzung des Wassers durch Eisen, und der kohlensauren Alkalien durch eine Säure. 4. Auch scheint der Wärmestoff manchmahl als *Aneignungsmittel* zwischen Stoffen zu wirken, die ohne ihn nicht vereinbar sind, z. B. zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff, die sich nur in hohen, nie in niedern Temperaturen zu kohlensaurem Gas verbinden.

In Crawford's Theorie wird den Verwandtschaften des Wärmestoffs *kein* Einfluss auf die Phänomene der Wärme eingeräumt, Crawford behauptet ausdrücklich, die Elementarwärme sey *unfähig*, sich mit andern Körpern chemisch zu verbinden. *Capacität* für Wärme, nach Crawford's Sinn, ist daher von *Verwandtschaft des Wärmestoffs* verschieden. In den Anwendungen, welche Crawford und andre von jenem Begriffe gemacht haben, nehmen sie Capacität mehrentheils in dem gewöhnlichen Sinne; und ist das der Fall, so setzt Verschiedenheit von Wärmecapacität Verschiedenheit in der Größe der Zwischenräume zwischen den kleinsten Körpertheilchen voraus, und dass hierauf die Unterschiede beruhen, die wir in dem Aufnehmen und Mittheilen von Wärme in den verschiednen Körpern bemerken. Nach dieser Theorie sind die Körpertheilchen selbst ohne Kraft, und haben kein Vermögen, den Wärmestoff um sich zu häufen und zu fesseln; aber eben deshalb scheint sie mir nicht

hinzureichen, alle Erscheinungen der Wärme genügend zu erklären.

Nach der Capacitätstheorie geht in manchen Fällen die Formänderung eines Stoffs der Absorption von Wärmestoff vorher. Wenn z. B. bei Aufhebung des Luftdrucks Aether die Gasgestalt annimmt, so wird, nach dieser Hypothese, die Capacität des Aethers dadurch, dass er sich volatilisirt, erhöht, und deshalb Wärmestoff absorbirt. Diese Ansicht des Phänomens widerspricht aber geradezu einem ausgemachten Grundsatze, dass nämlich alle flüssigen Körper, *während* ihres Uebergangs in die Dampfgestalt, Wärmestoff absorbiren. Ein Thermometer, das unter den Recipienten der Luftpumpe in den Aether gesetzt wird, sinkt während des Auspumpens allmählig, indess die Verdünstung sichtlich schwächer wird und zuletzt kaum noch wahrzunehmen ist. Daraus läſst sich vermuthen, dass die Verflüchtigung des Aethers, wenn die Temperatur bis auf einen gewissen Punkt abgenommen hat, gänzlich aufhören würde, könnte man die Mittheilung von Wärmestoff aus den umgebenden Körpern gänzlich verhindern. Nach der Theorie der Capacitäten müsste dagegen die Verdünstung zuletzt eben so schnell als zu Anfang vor sich gehn, und ganz unabhängig von der Temperatur seyn, welches, wie bekannt, gegen alle Erfahrung ist.

Aus diesen Gründen ist es vielmehr sehr wahrscheinlich, dass das Bestreben des Aethers, die Gas-

form anzunehmen, auf seiner *chemischen Verwandtschaft zur Wärme* beruht. Druck verhindert die Expansion, wirkt dadurch der chemischen Verwandtschaft entgegen, und kann, ist er stark genug, den Erfolg der Verwandtschaft eben so wohl, als das von der Cohärenz bekannt ist, gänzlich zurückhalten.

Und so kämen denn also der Ursach der Wärme alle Eigenschaften der Materie, bis auf die Schwere zu; weshalb wir sie billig für eine Materie eigenthümlicher Art halten.

Noch sollte ich, um diese Vertheidigung der Materialität der Wärme vollständig zu machen, die Umstände anführen, in denen sich *die Phänomene der Wärme von den bekannten Phänomenen der Bewegung unterscheiden.* Ich begnüge mich indess, hier nur einen der auffallendsten und entscheidendsten Unterschiede zu erwähnen. Bewegung ist ein Attribut der Materie, und kann nicht ohne Materie in der Natur vorhanden seyn. Nun aber geht, nach Graf Rumford's Versuchen, die Wärme durch die torricellische Leere hindurch, in welcher nichts vorhanden ist, was Bewegung fortpflanzen könnte. Dieser Versuch scheint mir daher entscheidend darzuthun, dass Wärme unabhängig von aller andern Materie, mithin auch von aller Bewegung, existiren kann, — dass folglich *Wärme selbst körperlich und eine Materie besonderer Art sey.*

C. *Wärmelehre nach der Bewegungstheorie, von Humphry Davy.*

Alle festen Körper werden durch langes und heftiges Reiben ausgedehnt, *) und wenn ihre Temperatur höher als die unsers Körpers wird, afficiren sie unsre Gefühlsorgane durch die Empfindung der Wärme. Beim Expandiren entfernen sich die Theile der Körper von einander, werden mithin in Bewegung gesetzt; und da sich auch das Reiben und Stoſsen ohne Bewirkung einer Bewegung und Erschütterung der Körpertheilchen nicht denken lassen, so dürfen wir allerdings schlieſsen, daſs diese Bewegung die Wärme selbst oder die repulsive Kraft ist.

Die Wärme also, oder die *Kraft*, welche die unmittelbare Berührung der kleinsten Theile der Körper verhindert und in uns die Empfindung der *Kälte* und *Wärme* hervorbringt, ist demnach nichts anderes, als eine *eigne Art von Bewegung*, wahrscheinlich eine Vibration der kleinsten Theile der Körper, wodurch diese von einander entfernt werden. Wir können sie daher die *repulsive Bewegung* nennen; ein Ausdruck, mit dem ich hier zugleich auch die Ursache der Wärme oder Repulsion bezeichne, weil das Wort: *Wärme*, das im gemeinen

*) Diese Thatsache ist wegen der wenigen Ausnahmen beinahe von allen Körpern, ausser vom Eise anzunehmen, worin hier eine eigne Anordnung der Theile und vielleicht eine eigne repulsive Bewegung mitwirkt. *H.*

Sprachgebrauche die Empfindung bezeichnet, welche jede Vermehrung der repulsiven Bewegung in einem Theile unsers Systems begleitet, sehr unschicklich auch für die Ursache dieser Empfindung selbst gebraucht werden würde. Der Ausdruck: *Caloric* oder *Wärmestoff*, ist zu verbannen, weil er auf eine materielle Ursache der Wärme hindeutet, welche nicht existirt.

Die Wirkung der repulsiven Kraft auf die Körpertheilchen setzt eine Wirkung der attractiven Kraft voraus. Die anziehende Kraft oder die Attraction ist eine zusammengesetzte Wirkung der Cohäsion, der Gravitation und des Drucks, welcher durch die Gravitation der umgebenden Substanzen hervorgebracht wird. Die abstofsende Kraft oder die Repulsion ist ein mitgetheilter Impuls, der die Körpertheilchen durch Bewegung oder Schwingung von einander entfernt und der durch Reiben oder Stofsen hervorgebracht, oder, richtiger, vermehrt werden kann. Die Attraction ist der Centripetalkraft und die Repulsion oder repulsive Bewegung der planetarischen Centrifugalkraft vollkommen analog.

Die verschiednen *Aggregatzustände* der Körper hängen von dem verschiednen quantitativen Verhältnisse der auf sie wirkenden Attraction und Repulsion ab. Je nachdem die Attraction überwiegend ist, oder beide gleich sind, oder die Repulsion vorwaltet, ist der Körper im Zustande der *Festigkeit*, oder der *tropfbaren Flüssigkeit*, oder des *Gas*. Noch giebt es einen Aggregatzustand, der bisher unbe-

merkt geblieben ist, und in dem sich nur ein bekannter Stoff, nämlich das *Licht*, (vielleicht auch die riechenden Stoffe,) befindet. In diesem Zustande prädominirt die Repulsion so sehr über die Attraction, dass sich die Theilchen mit der grössten Schnelligkeit und ins Unendliche von einander trennen, und die Gravitation sehr wenig auf sie zu wirken scheint. Dieser Zustand könnte die *repulsive Projection* genannt werden.

Ausserdem scheinen verschiedne in Einem Zustande der Aggregation befindliche Körper in Rücksicht des Verhältnisses dieser beiden Kräfte, durch die sie constituirt werden, verschieden zu seyn, und dies bewirkt die *Verschiedenheit der specifischen Schwere* der einzelnen festen, flüssigen oder gasartigen Körper unter einander.

Die Veränderung und der Uebergang eines Aggregatzustandes in einen andern bestehn hiernach darin, dass das bisher in einem Körper obwaltende Verhältniss dieser beiden Grundkräfte in ein anderes umgeändert wird. Expansion und Contraction sind die Merkmahle der zunehmenden Repulsion oder Attraction.

Die repulsive Bewegung kann in den Körpern auf dreierlei Art *erregt* oder *vermehrt* werden: a. Durch *Reiben* oder *Stossen*. In diesem Falle verwandelt sich die mechanische Bewegung, welche die Massen bei ihrem Aneinanderreiben verlieren, in abstossende oder repulsive Bewegung ihrer Par-

tikelchen. — b. Durch die Bewegung *chemischer* Verbindungen und Zersetzungen. — c. Durch *Mittheilung* repulsiver Bewegung von benachbarten Körpern.

Die Eigenschaft der Körper, repulsive Bewegung mitzutheilen oder zu empfangen, heisst *Temperatur*. Sie wird *hoch* genannt, wenn der Körper repulsive Bewegung mittheilt; *niedrig*, wenn er welche empfängt. Die Kraft, repulsive Bewegung mitzutheilen und anzunehmen, ist, so wie die Geschwindigkeit der Annahme und Mittheilung, in den Körpern und ihren verschiednen Aggregatzuständen verschieden, und richtet sich, so viel wir wissen, nicht nach den absoluten Quantitäten der in ihnen wirkenden repulsiven Bewegung, sondern nach ihrer besondern uns unbekannten atomistischen Constitution. Da die Neigung, abstossende Bewegung mitzutheilen, durch eine Vermehrung derselben verstärkt, und durch jede Verminderung geschwächt wird; so bestimmt das Maass der Temperatur durch Ausdehnung und Zusammenziehung auch das relative Verhältniss der repulsiven Bewegung.

Die Temperaturen der verschiednen Körper, oder ihre Neigungen, repulsive Bewegung mitzutheilen und zu empfangen, werden durch den Zusatz und durch die Entziehung gleicher Quantitäten repulsiver Bewegung verschiedentlich vermehrt und vermindert. Diese Eigenthümlichkeit, mit der sie sich von einander unterscheiden, nennen die Calo-

risten ihre *Capacität für Wärme.* Schicklicher könnte man sie ihre *Temperaturfähigkeit* nennen, weil sie sich nicht auf die absoluten Quantitäten repulsiver Bewegung, die sie aufnehmen können, sondern nur auf die Temperatur bezieht. Alle Körper sind irgend einer Vermehrung der repulsiven Bewegung fähig; aber ihre Temperaturen werden dadurch verschiedentlich erhöht, das heisst, sie haben eine verschiedne Temperaturempfänglichkeit. Derjenige Körper hat die geringste Temperaturfähigkeit, der die gröſste Capacität für die repulsive Bewegung besitzt, und so umgekehrt.

Die Temperaturfähigkeit wird durch Vermehrung der repulsiven Bewegung vermindert, und durch Verminderung derselben vermehrt, daher sie im festen Zustande eines Körpers gröſser als in seinem flüssigen, und am schwächsten in seinem gasförmigen Zustande ist. Sie hängt zugleich von dem Drucke ab, unter welchem sich die Körper befinden, und wird durch Druck vermehrt, durch Aufhebung desselben vermindert. Im erstern Falle wird die Temperatur erhöht, im letztern erniedrigt. Auch wird die Temperaturfähigkeit durch chemische Verbindungen vermehrt oder vermindert; im erstern Falle ist die Temperatur des Produkts gröſser, als die der einzelnen constituirenden Bestandtheile, im letztern geringer.

Wenn Körper sich repulsive Bewegung *mittheilen*, so ist die Bewegung, welche der eine gewinnt

oder verliert, genau der gleich, welche der andere verliert oder gewinnt.

Zwei der Quantität und Qualität nach gleiche Körper erhalten bei ihrer Berührung durch die Vertheilung der repulsiven Bewegung eine gemeinschaftliche Temperatur, und diese ist das arithmetische Mittel ihrer ursprünglichen Temperaturen.

Zwei gleichartige Körper, deren Quantität und Temperatur verschieden ist, erhalten durch diese Vertheilung auch eine gemeinschaftliche Temperatur; die mitgetheilte repulsive Bewegung vertheilt sich folglich unter sie nach dem Verhältnisse ihrer verschiednen Quantitäten.

Zwei Körper von verschiedner Temperaturfähigkeit und von verschiedner Temperatur empfangen bei ihrer Berührung ebenfalls eine gemeinschaftliche Temperatur. Hier richtet sich aber die mitgetheilte repulsive Bewegung nach dem zusammengesetzten Verhältnisse der Quantitäten ihres materiellen Stoffes und ihrer verschiednen Temperaturfähigkeiten.

Da es keinen Wärmestoff giebt, so sollte auch der Name: *Gas*, im Sinne der neuen Nomenclatur, (für die gesättigte Verbindung der Körper mit dem Wärmestoffe,) eben so wie das Wort: *Caloric*, aus der Chemie verbannt werden, weil 1. die Körper beim Uebergange aus dem festen in den flüssigen Zustand keine wesentliche Veränderung erleiden;

es kann alſo keine neue chemiſche Verbindung angedeutet werden: 2. alle Körper ſind, ohne Rückſicht ihres Zuſtandes, in der neuen Nomenclatur mit ihrem eigenthümlichen Namen benannt worden; man hat nicht die Namen: feſtes Gold, flüſſiges Gold u. ſ. w., wie Sauerſtoffgas u. ſ. w., eingeführt: 3. da alle Gasarten ſich in der gewöhnlichen Temperatur gasförmig erhalten, ſo würden die bloſsen Namen ohne Zuſatz, *Gas*, hinreichen. Einfache Subſtanzen ſollte man durch eigenthümliche, ihre Natur bezeichnende Namen, zuſammengeſetzte hingegen durch ſolche Namen unterſcheiden, die von ihren Beſtandtheilen entlehnt ſind. Dem zufolge wäre unter Gold, Queckſilber, Waſſerſtoff u. ſ. w.; feſtes Gold, flüſſiges Queckſilber und gasförmiger Waſſerſtoff zu verſtehn.

Zuletzt erklärt Davy noch die Exploſion bei Verpuffungen durch die groſse Vermehrung der repulſiven Bewegung mittelſt der ſchnell trennenden und verbindenden chemiſchen Bewegungen, die bei dergleichen Prozeſſen obwalten. Das donnernde Geräuſch derſelben ſchreibt er der ſchwingenden Bewegung zu, die in der Atmoſphäre durch das ſchnelle Verdrängen einer eben ſo groſsen Luftmaſſe, als die iſt, die im Prozeſſe erzeugt wurde, veranlaſst wird. Die Hypotheſe der Caloriſten über das Verpuffen ſey eine ihrer abſurdeſten. Denn da nach ihrer Theorie das Freiwerden des Wärmeſtoffs aus Körpern in chemiſchen Prozeſſen durch

eine Verminderung ihrer Capacitäten entstehe, so würde daraus folgen, daſs, weil der Salpeter verpuffen kann, die Wärmecapacitäten des Kali, des Azotes und der Kohlensäure viel geringer seyn müſsten, als die der Kohle und des Salpeters. Dieses sey aber völlig falsch, da er durch Versuche gefunden habe, daſs die vereinte Capacität des Salpeters und der Kohle viel geringer ist, als die der Kohlensäure, oder die des Azotes einzeln für sich genommen.

IV.

THEORIE DES LICHTS
und der Verbindungen und Wirkungen des Lichts,

von

Humphry Davy. *)

Materialität des Lichts.

Das Licht ist weder Wärme in ihrem Entstehn, noch eine Wirkung derselben. Denn wenn man in einem luftleeren Recipienten, oder in einem Recipienten mit kohlensaurem Gas ein scharfes Feuerschloss abschnappt, so erscheint kein Lichtfunke, obgleich die abgeschlagnen Stahlpartikelchen offen-

*) Davy hat mit den Ideen über Licht und Wärme, welche dieser und der vorige Aufsatz enthalten, sich zuerst als Physiker und Chemiker bekannt gemacht. (S. S. 546, Anm.) Er urtheilt zwar jetzt selbst von ihnen, dass sie *noch unreife chemische Speculationen* sind, (*Annalen*, VIII, 17, Anm.;) dennoch halte ich die kurze und systematische Darstellung derselben, wie sie Herr Regierungsreferendar Müller in Brieg zweckmässig ausgezogen hat, weder für überflüssig noch für uninteressant; nicht zu gedenken, dass wir in Deutschland nicht selten noch weit unreifere Speculationen grosses Glück machen sehn. *d. H.*

bar zeigen, dafs sie sich in dem Zustande des Schmelzens befunden haben, und dafs also durch die Friction eine Wärme erzeugt worden, die der Weifsglühehitze gleicht. *)

Das Licht kann auch nicht in den Schwingungen eines willkührlich angenommnen ätherischen Fluidums bestehn. Denn dieses würde sich auch im luftleeren Raume und in Recipienten voll kohlensauren Gas befinden, und müfste in dem erwähnten Versuche Lichterscheinungen hervorgebracht haben.

Da nun das Licht weder von einem Aether, noch von der Wärme herrührt, und da, um die Gesichtsempfindungen hervorzubringen, der Impuls eines materiellen Körpers auf das Auge erforderlich ist, so läfst sich schliefsen, dafs *das Licht ein eigner Stoff ist.*

Die Theilchen dieses Stoffs müssen wir uns so äufserordentlich klein denken, dafs die Gravitation und Cohäsion sehr wenig Einflufs auf sie haben, dafs sie die Poren durchsichtiger Körper unverändert durchdringen, sich mit unbegreiflicher Geschwindigkeit bewegen, und den kleinsten Theilen der Materie keine Bewegung mechanisch, wohl aber repulsive oder abstofsende Bewegung mitzutheilen vermögen. Da also in dem Lichte die Repulsion

*) Vergl. *Annalen*, VI, 109, wo Davy diese und andere hierher gehörige Versuche umständlich beschreibt. *d. H.*

bei weitem die Attraction und Gravitation überwiegt, so befindet es sich in dem Zustande der repulsiven Projection oder des repulsiven Stoßes. (S. 568.)

Erklärung des Sehens nach dieser Theorie.

Das Sehen geschieht dadurch, dass in dem Augenblicke, wenn die Lichttheilchen die Netzhaut berühren, sie einen Theil ihrer repulsiven Bewegung entweder unmittelbar dem in ihr befindlichen Nervenmarke oder der reizbaren Fiber der Netzhaut abtreten, und durch diese mittelbar auf den Sehnerven und das Sensorium wirken. Hieraus folgt, dass dieser Stoff sich in dem Zustande der repulsiven Projection befinden muss, wenn wir ihn als Licht wahrnehmen sollen, und dass wir ihn, wo er auf irgend eine andere Art vorhanden ist, durch den Gesichtssinn nicht erkennen können.

Die Verschiedenheit der Gesichtsempfindungen rührt von der verschiednen Anzahl der Lichttheilchen, und von der verschiednen Größe der repulsiven Bewegung her, mit der sie auf die Netzhaut treffen.

Refraction und prismatische Farben.

Die durchsichtigen Körper ziehn das Licht an, das sie durchdringt, und zwar in dem Verhältnisse ihrer Dichtigkeit und ihrer Verbrennlichkeit. Die Gesetze dieser Anziehung sind zugleich die Gesetze der Refraction.

Die

Die verschiedne Brechbarkeit der Lichtstrahlen im Prisma und die dabei sich zeigende Verschiedenheit ihrer Farben rühren von der ursprünglich verschiednen Größe der repulsiven Bewegung her, welche die Lichttheilchen bei ihrem Eintritte in den Zustand der repulsiven Projection bekommen.

Die Theilchen, die mit der größten Geschwindigkeit vibriren, oder mit der größten Quantität repulsiver Bewegung begabt sind, widerstehn am stärksten der Anziehung; sie werden also bei ihrem Durchgange durch diese Körper am wenigsten gebrochen, und bringen durch den stärkern Impuls, den sie auf die Netzhaut ausüben, die Empfindung der rothen Farbe hervor. Die Theilchen, welche mit der kleinsten Geschwindigkeit vibriren, werden wegen ihres geringern Widerstandes von den durchsichtigen Körpern am stärksten gebrochen, und üben den schwächsten Impuls auf das Auge aus, der uns die Empfindung des Violetten giebt.

Reflexion. Farben. Temperatur der Atmosphäre.

Andere Körper, die nur eine geringe Anziehung zum Lichte haben und es nicht durch sich durchdringen lassen, werfen es zurück. In dieser Zurückwerfung der Lichtstrahlen liegt der Grund, warum uns alle Körper gefärbt erscheinen. Die Verschiedenheit der Farben, unter denen sie uns erscheinen, rührt von den verschiednen Quantitäten der repulsiven Bewegung her, die sie, nach Ver-

schiedenheit ihrer Natur, dem auf sie fallenden Lichte entziehn und in sich aufnehmen.

Da Vermehrung repulsiver Bewegung Temperaturerhöhung bewirkt, so läſst sich die Richitgkeit dieser gegebnen Behauptung leicht durch Messung der Wärmegrade bestätigen, welche von den Lichttheilchen in verschieden gefärbten Körpern hervorgebracht werden.

Zu dem Ende nahm Davy 6 Kupferstreifen, die sich in allen Stücken völlig glichen, färbte jeden mit einer der 6 Hauptfarben, und überzog sie an der einen Fläche mit gleichen Mengen einer aus Oehl und Wachs bereiteten Mischung, die bei 76° F. schmilzt. Mit dieser Fläche befestigte er sie auf ein weiſs angestrichnes Brett, so daſs sie gegen unmittelbaren Zutritt von Licht und Wärme völlig gesichert waren, und setzte darauf die obern Flächen dem Sonnenlichte gleichmäſsig aus. Von den Mischungen an den untern Flächen schmolz zuerst die unter dem schwarzen Kupferstreifen, dann die unter dem blauen, grünen, rothen, zuletzt die unter dem gelben Streifen. Die unter dem weiſsen erweicht gar nicht, oder erst sehr spät.

Die Körper, die den auf sie fallenden Lichttheilchen die meiste repulsive Bewegung rauben, erscheinen uns eben deshalb *schwarz*, weil sie die Lichttheilchen mit der kleinsten repulsiven Bewegung auf unsre Augen zurückwerfen, und daher nur einen schwachen Impuls auf die Netzhaut bewirken. Das Gegentheil findet bei den *weiſsen*

Körpern ſtatt. Die Verſchiedenheit der Farben des reflectirten Lichts hat alſo weder in einer Naturverſchiedenheit der Lichttheilchen, noch in der von Newton angenommnen Abſorption derſelben ihren Grund. Uebrigens legen alle reflectirten Lichttheilchen, ſie mögen nun groſse oder kleine Quantitäten repulſiver Bewegung beſitzen, in gleichen Zeiten gleiche Räume zurück.

Die *Temperatur der Atmoſphäre* rührt zum Theil von den überall verbreiteten dunkeln Körpern, hauptſächlich aber von der repulſiven Bewegung her, welche die Lichttheilchen der Luft unmittelbar bei ihrem Durchgange abtreten. Aus demſelben Grunde erſcheinen Körper unter Waſſer immer dunkler, als auſser dem Waſſer, weil nämlich Waſſer, wie Luft, reines Glas und andere durchſichtige Körper, den Lichttheilchen bei ihrem Durchgange durch ſie einen Theil ihrer repulſiven Bewegung entziehn, ohne ſie zu zerſetzen. Die blaue Farbe des Himmels ſpricht auch für dieſe Meinung. Wahrſcheinlich trägt zur Temperatur, ſo wie zur Refraction der Atmoſphäre, das in ihr aufgelöſte Waſſer viel bei. Denn die Temperatur wird immer niedriger, je höher wir in der Atmoſphäre aufſteigen, und über 45 Meilen findet in ihr keine Refraction mehr ſtatt, obgleich die Erſcheinungen der feurigen Meteore beweiſen, daſs die Atmoſphäre zum wenigſten noch ein Mahl ſo hoch iſt.

Verdichteter Lichtstoff, Ursach der Electricität und des Glühens unverbrennlicher Körper.

Vollkommen schwarze Körper müssen dem Lichte die repulsive Bewegung völlig entziehn, und *dieser angehäufte verdichtete Lichtstoff*, der nun wegen Mangels repulsiver Bewegung nicht mehr als Licht für uns erkennbar ist, *constituirt wahrscheinlich das electrische Fluidum.* Dafür spricht die allgemeine Verbreitung dieses Fluidums, die Gleichheit seiner chemischen Wirkungen mit denen des Lichts, und das Erscheinen desselben als Licht beim Reiben oder Berühren solcher Körper, welche repulsive Bewegung mittheilen können. Dieser verdichtete Lichtstoff, der sich auf der Erde ansammelt, wird wahrscheinlich in der Gegend der Pole durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse wieder mit repulsiver Bewegung versehn, und verläſst nun diese Gegenden in Gestalt des repulsiv-projectilen Lichts, wobei stets andere electrische Materie, die sich in Gleichgewicht zu setzen strebt, von den andern Theilen des Erdbodens nachströmt, um auf ähnliche Art verwandelt zu werden. Nach dieser Theorie rühren überhaupt von den verschiedenartigen Bewegungen und ihren wechselsweisen Umwandlungen in einander, die mannigfaltigsten Veränderungen der Materie und ihrer Erscheinungen her.

Die Anhäufung verdichteter Lichtpartikelchen bewirkt wahrscheinlich auch das *Glühen* der unverbrennlichen Körper, die in ihrer Zusammensetzung

kein Licht enthalten. Denn das Leuchten derselben zeigt sich nur dann, wenn sie eine Zeit lang einem starken Lichte oder Feuer ausgesetzt werden. Vermuthlich rauben sie hierbei einer Menge Lichttheilchen ihre repulsive Bewegung, und sammeln sie im verdichteten Zustande um sich an. Wird nun der Körper aus dem Lichte oder Feuer herausgenommen und in eine kältere Temperatur versetzt, so geht eine Menge repulsiver Bewegung aus ihm über, (wie das die Temperaturerhöhung der benachbarten Körper beweist,) und diese wird von den um ihn herum angehäuften verdichteten Lichttheilchen aufgenommen, die sich so als Licht zeigen, oder machen, dass der Körper glühend erscheint.

Verbindungen des Lichtstoffs. Phosphorescenz. *)

A. *Mit unverbrennlichen Körpern* geht der Lichtstoff verschiedne Verbindungen ein:

*) Die artige Theorie des Lichts und seiner Verbindungen, die Davy hier und weiterhin vorträgt, gab er selbst sehr bald nachher auf, weil er fand, dass sich Körper, in denen nach ihm Licht gebunden seyn musste, ohne Lichtschein zerlegen liessen. (*Annalen*, VI, 113.) Jetzt erklärt er insonderheit seine Ideen über die Verbindung von Lichtstoff und Sauerstoff zur Basis des Sauerstoffgas, für zu voreilige Speculationen. (*Annalen*, VIII, 17, Anm.) Sie enthalten dessen ungeachtet vieles, was sehr beachtungswerth ist. Seine neue, bald widerrufne Nomenclatur, (*Annalen*, VI, 114, Anm.,) ist hier übergangen. *d. H.*

1. Mit einigen verbindet er sich nur dann, wenn ihre Temperatur durch Erwärmung von andern Körpern, oder durch Reiben *erhöht* worden ist. Bringt man sie nachher in die gewöhnliche Temperatur unsrer Atmosphäre, oder werden sie beim Reiben von derselben berührt, so trennt sich das gebundne Licht wieder von ihnen, und sie phosphorescieren. Das Binden und Freiwerden dieses Lichts geschieht hier eben so, wie bei der eben erklärten Erscheinung des Glühens. Zu dieser Klasse von Körpern gehört z. B. der *Bononische Leuchtstein*, der *Borax*, die *schwefelsaure Thonerde* u. s. w.

2. Mit andern Körpern verbindet sich der Lichtstoff nur in einer niedrigen Temperatur. Die Erhöhung derselben vermindert die wechselseitige Verwandtschaft; der Lichtstoff reisst die vermehrte repulsive Bewegung an sich und entflieht, wenn sie dazu hinreicht, als repulsiv-projectiles Licht. So entsteht z. B. das Phosphorescieren des *Flussspaths*, des *schwefelsauren Kali*, und einiger *Metalloxyde*. Mit allen diesen phosphorescierenden Körpern scheint der Lichtstoff aber nur zufällig und sehr lose verbunden zu seyn.

3. Noch andere Körper trennen sich von ihrem gebundnen Lichtstoffe erst dann, wenn man sie in mineralische Säuren taucht. So giebt die *Magnesia* einen röthlichen, und die *Kalkerde* einen weisslichen Lichtschein von sich, wenn man sie in Schwefelsäure oder Salpetersäure wirft, indess Strontion und Baryt hierbei nichts Aehnliches zeigen.

Wahrscheinlich rührt das Leuchten der beiden erstern von der Verwandtschaft der Säuren und von der repulsiven Bewegung her, die während der Verbindung erzeugt wird, und hinlänglich ist, dem gebundnen Lichtstoffe repulsive Projection zu geben. Denn Kalkerde und Magnesia werden durch Erhitzen leuchtend, nicht aber Strontion und Baryt.

B. Auch *mit verbrennlichen Körpern* kann der Lichtstoff verbunden seyn und sie dadurch zum *Phosphoresciren* bringen. Dieses beweisen der Lichtschein, der sich zeigt, wenn man *Schwefel* und *Kupfer*, unter sorgfältiger Ausschliefsung von Sauerstoff, über einer Argandschen Lampe zusammenschmelzt, und das sehr schöne lebhafte Licht, welches sich zeigt, wenn man Phosphordämpfe mit roth glühenden Erden in Berührung bringt.

Davy nahm beide Lichterscheinungen in allen Gasarten gleich gut wahr, und schliefst daraus, dafs sie von dem Oxydationsprozesse des Verbrennens ganz unabhängig sind.

C. *Verbindungen des Lichtstoffs mit Sauerstoffgas. Theorie des Verbrennens.* Davy verbrannte durch Hülfe eines Brennglases (Kohle, Phosphor, Schwefel, Wasserstoff, Zink und mittelst eines Feuerschlosses Stahl in Sauerstoffgas. Er bemerkte dabei, dafs die Bildung von Säuren und Oxyden mit einer starken Lichtentbindung verbunden sind, und dafs besonders die Glaskugel, worin der Phosphor verbrannt worden, nach diesem Prozesse ein merkliches von ihrem vorigen Gewichte

verloren hatte. Er schliesst daraus, dass das *Sauerstoffgas eine chemische Verbindung des Sauerstoffs und Lichtstoffs sey.* Denn, sagt er, das Licht, welches in diesen Prozessen, wo sich ein ganz neuer Körper bildet, frei wird, muss entweder in den verbrennlichen Körpern oder im Sauerstoffgas vorhanden gewesen seyn. Die verbrennlichen Körper, welche Lichtstoff enthalten, als der Schwefel und Phosphor, scheinen indess nur zufällig mit ihm verbunden zu seyn, denn sie behalten ihre Eigenschaften unverändert, wenn man sie auch durch Vermehrung repulsiver Bewegung davon befreit. Dass Lichtstoff in der Kohle, im Wasserstoffe und in irgend einem Metalle enthalten sey, würde man ohne Grund annehmen. Rührte endlich diese Lichterscheinung wirklich von den verbrennlichen Körpern her, wie Macquer und Hutton glauben, so müsste bei der Verbindung dieser Körper mit Sauerstoff immer eine Lichtentbindung statt finden. Dieses ist aber nicht der Fall, da Kohle, Eisen und viele andere Körper sich durch Zersetzung des Wassers, ohne einen Lichtschein von sich zu geben, oxydiren.

Die stärkste Lichterscheinung findet statt, wenn der verbrennende Körper sich bloss mit dem Sauerstoffe des Sauerstoffgas verbindet, indem dann alles mit diesem Gas verbundne Licht frei wird. Beim Verbrennen solcher Stoffe, die sich in diesem Prozesse mit der doppelten Basis des Sauerstoffgas unzersetzt verbinden, zeigt sich gar kein Licht,

Hiernach ist also das Verbrennen derjenige zusammengesetzte Prozess, wo die doppelte Basis des Sauerstoffgas durch die Anziehungskraft eines Körpers zu dessen Sauerstoffe zersetzt, und der Lichtstoff derselben in repulsiv-projectiler Form frei wird. Die dabei entstehende grosse Temperaturerhöhung beruht auf der Verminderung der Temperaturfähigkeiten der sich verbindenden Körper, auf der repulsiven Bewegung, die während dieser Verbindung erzeugt wird, und auf dem frei werdenden concentrirten Lichte. Manchmahl geht indess die Zersetzung der Basis des Sauerstoffgas so langsam vor sich, dass die erzeugte repulsive Bewegung nicht hinreicht, dem Lichtstoffe repulsive Projection zu geben. Das ist z. B. der Fall bei der Oxydirung einiger Metalle, bei der kein Licht sichtbar wird.

Die verschiednen Erscheinungen der *Glühehitze* und der *Flamme*, unter denen sich das frei werdende Licht bei diesen Prozessen zeigt, richten sich nach der Natur der verbrennenden Körper. Bleiben sie beim Verbrennen fest oder tropfbar flüssig, so entsteht die Erscheinung des *Glühens*, welches *roth* ist, wenn das Verbrennen langsam, *weiss*, wenn es schnell vor sich geht. Bekömmt der Körper durchs Verbrennen die Gasform, vermittelst welcher die Zersetzung des Sauerstoffgas am leichtesten vor sich gehn kann, so entsteht das Phänomen der *Flamme*.

Die Verschiedenheit der *Farben* des hierbei frei werdenden Lichts komme von den verschiednen

Quantitäten der repulsiven Bewegung her, die den Lichttheilchen mitgetheilt wird.

Dafs das Sauerstoffgas aus Licht und Sauerstoff zusammengesetzt sey, dafür, glaubt Davy, sey auch das ein synthetischer Beweis, dafs die Gegenwart des Lichts unumgänglich nothwendig ist, wenn man aus Säuren und Oxyden Sauerstoffgas erhalten will. So z. B. bleibt rothes *Bleioxyd* mit Ausschlufs des Lichts erhitzt, unzersetzt. Im Lichte eines Brennglases oder auch nur einer Kerze entwickelt sich dagegen daraus Sauerstoffgas, und das Metall wird reducirt. In diesem Prozesse mufs die Temperatur höher seyn, als in dem der Oxydation, weil der Sauerstoff in einer gewissen Temperatur eine gröfsere Verwandtschaft zum Blei als zum Lichte hat, und erst in einer höhern Temperatur wieder vom Lichtstoffe stärker als vom Blei angezogen wird.

Die Bedingungen dieses Desoxydationsprozesses richten sich nach der Verschiedenheit der Oxyde, ob nämlich ihre Basen bei der Oxydation blofs Sauerstoff, oder Sauerstoff mit einem Antheile Lichtstoff, oder die doppelte Basis des Sauerstoffgas unzersetzt in sich aufgenommen haben. Körper der ersten Art geben Oxyde, die sich durch das Licht sehr schwer und nur in einer sehr hohen Temperatur zersetzen lassen; dergleichen z. B. die Oxyde des Eisens und des Nickels sind. Die Oxyde der Körper zweiter Art lassen sich durch das Licht viel leichter und schon bei einer geringen Vermehrung ihrer Tem-

peratur zerſetzen, weil der zugleich mit dem Sauerſtoffe aufgenommne Lichtſtoff die Verwandtſchaft des verbrennlichen Körpers zum Sauerſtoffe ſchwächt, ſo daſs oft ſchon der Zuſatz einer kleinen Lichtmenge, wenn die Temperatur etwas erhöht wird, eine Zerſetzung bewirkt. So iſt z. B. in der *oxygenirten Salzſäure* zwar nicht Licht genug gebunden, um ihr den Sauerſtoff zu entziehn und damit Sauerſtoffgas zu bilden, macht aber doch, daſs ſie ſich ſo leicht zerſetzen läſst und ſchon im Sonnenlichte Sauerſtoffgas hergiebt, indeſs ſie in verſchloſsnen Gefäſsen mit Ausſchluſs des Lichts erhitzt, kein Sauerſtoffgas entwickelt. Hierher gehören noch die *Salpeterſäure*, die *Gold-* und *Silberoxyde*, das gelbe *Tungſteinoxyd* und das *grüne blauſaure Eiſen*. Die beiden letztern verändern zugleich ihre Farbe, während ſie im Sonnenlichte Sauerſtoffgas ausſtoſsen, und werden blau.

Gewiſſe Vebindungen des Sauerſtoffs können durch die einfache Wahlverwandtſchaft des Lichts zum Sauerſtoffe nicht zerſetzt werden, ſondern erfordern hierzu die vereinte Macht zweier Anziehungen, nämlich die des Lichts zum Sauerſtoffe und die irgend eines Stoffs zu ihrem oxydirbaren Grundſtoffe. Hierher gehören das *Waſſer* und die *Kohlenſäure*.

Daſs *Waſſer* nicht bloſs durch die Verwandtſchaft ſeines Sauerſtoffs zum Lichte zerſetzt werden kann, ſondern daſs dazu noch die Anziehungskraft eines andern Körpers zum Waſſerſtoffe des Waſſers erfor-

dert wird, belegt Davy mit vielen Versuchen, die er mit *See-Kryptogamisten* anstellte, welche, wie er sich durch Versuche überzeugt hatte, den Wasserstoff chemisch anziehn. Bei diesen Versuchen über die *Wasserzersetzung durch Licht und See-Kryptogamisten* bemerkte er, daſs die Vermehrung und Verminderung der Temperatur keinen merklichen Unterschied in der Erzeugung des Sauerstoffgas bewirkte. daſs ein starkes künstliches Licht die Gasentwickelung eben so beförderte, als das Sonnenlicht; daſs die behaarten, dunkelfarbigen und undurchsichtigen Conferven mehr und reineres Sauerstoffgas ausstieſsen, als die weiſsen und durchsichtigen; und daſs endlich die *Conferven* das meiste und reinste, und die *Algæ* mehreres als die *Fusci* lieferten.

Eben so wird die *Kohlensäure* nur durch die vereinte Verwandtschaft des Lichts zum Sauerstoffe und der Vegetabilien zum Kohlenstoffe zersetzt. Ein entscheidender Versuch mit der *Arenaria tenuifolia*, die in einem mit sehr trockner Erde gefüllten Gefäſse unter Quecksilber in kohlensaurem Gas dem Sonnenlichte ausgesetzt wurde, dient zur Bestätigung dieser Behauptung.

Aus verschiednen Umständen, die Davy bei der Zersetzung des Wassers und der Kohlensäure wahrnahm, die er aber nicht anführt, kam er auf die Vermuthung, daſs sich Licht und Sauerstoff mit einander *in verschiednen Verhältnissen* verbinden und so ein *verschieden modificirtes Sauerstoffgas*

constituiren können. Daſs dies in der Natur wirklich geſchieht, wird ihm aus der Erſcheinung der *feurigen Meteore* in ſehr hohen Regionen der Atmoſphäre, und aus dem *erſchwerten Athemhohlen* und dem *ſchnellern Verbrennen* auf hohen Bergen ſehr glaublich.

Nach den bisher herrſchenden Theorien, ſagt er, nach denen die Quantität des Sauerſtoffgas in der Luft in dem Verhältniſſe abnehmen muſs, als die Höhe der Atmoſphäre zunimmt, ſind dieſe Phänomene gänzlich unerklärbar. Denn eine desoxydirte Luft müſste das Verbrennen, wenn nicht unmöglich machen, doch ſehr erſchweren, und könnte beim Athemhohlen im Körper keinen inflammatoriſchen Zuſtand bewirken, wie das doch auf hohen Bergen der Fall iſt. Dieſe Schwierigkeiten ſind indeſs leicht fortzuräumen, wenn man annimmt, daſs ſich Licht und Sauerſtoff in verſchiednen Verhältniſſen mit einander verbinden. Das Licht, das beſtändig auf das Sauerſtoffgas der höhern Atmoſphäre wirkt, kann dort vielleicht ein mit Licht überſättigtes Sauerſtoffgas bilden, welches nothwendig von geringerm ſpecifiſchen Gewichte und zerſetzlicher, als das gewöhnliche Sauerſtoffgas ſeyn müſste, und bei dem wahrſcheinlich immer zunehmenden Antheile an Licht ſich bis zu einer erſtaunlichen Entfernung von unſerm Planeten ausdehnen könnte.

In einer Region, wo ſich ein ſolches mit Licht überſättigtes Gas befindet, muſs der Proceſs des

Verbrennens bei einer niedrigern Temperatur und mit einer gröſsern Lichtentbindung vor ſich gehn, als auf der Oberfläche der Erde, dagegen das *Athemhohlen* beſchwerlicher werden und leicht ein inflammatoriſcher Zuſtand eintreten, weil das Blut mit Lichtſtoff überſättigt wird. Eben ſo leicht erklären ſich hiernach die feurigen Meteore, welche ſich in einer Höhe von mehr als 45 Meilen zeigen, wo keine Refraction mehr ſtatt findet. Denn iſt dieſe Region mit einem mit Licht höchſt überſättigten Sauerſtoffgas erfüllt, ſo wird der Waſſerſtoff, der bis zu dieſer Höhe emporſteigt, dieſem Fluido, worin der Sauerſtoff mit der groſsen Menge von Lichtſtoff nur loſe verbunden ſeyn kann, den Sauerſtoff ſchnell entziehn, und es wird Waſſer entſtehn, und zugleich der frei werdende Lichtſtoff die feurigen Erſcheinungen bewirken, die wir nicht ſelten in ſo hohen Gegenden der Atmoſphäre bemerken.

Zu den Stoffen, *in denen ſich Licht und Sauerſtoff befinden*, rechnet Davy folgende: 1. Oxydirtes Stickgas. 2. Salpetergas. 3. Salpetrige Säure. 4. Salpeterſäure. 5. Oxygenirte Salzſäure. 6. Platinoxyd. 7. Goldoxyd. 8. Silberoxyd. 9. Rothes Queckſilberoxyd. 10. Rothes Bleioxyd. 11. Gelbes Tungſteinoxyd. 12. Magneſiumoxyd. 13. Chromiumſäure. 14. Roſenfarbiges Kobaltoxyd. 15. Die Verbindungen der ſalpetrigen Säure und der Salpeterſäure mit den ſalzbaren Grundſtoffen und den Metallen. 16. Die überoxygenirt-ſalzſauren Salze

und Metalle. 17. Knallgold. 18. Knallsilber. 19. Knallquecksilber.

Die Kennzeichen, woraus er schliefst, ob sich in Verbindungen Lichtstoff befindet, sind folgende: Wenn sich entweder 1. ihre Basen im Sauerstoffgas ohne Lichtentwickelung oxydiren; oder wenn 2. die zusammengesetzten Stoffe sich in einem luftleeren Recipienten mit Lichtentbindung verpuffen lassen, wie z. B. der Salpeter durch Hülfe eines Brennglases; oder wenn sich 3. aus ihnen Sauerstoffgas erhalten läfst. Das heftige Verpuffen der Knallverbindungen schreibt Davy theils der starken Anziehung des Wasserstoffs des Ammoniaks zum Sauerstoffe zu, hauptsächlich aber der grofsen Quantität des in ihnen befindlichen Lichtstoffs, der bei der geringsten Vermehrung der repulsiven Bewegung sogleich als repulsiv-projektiles Licht zu entfliehen strebt. Die verschiednen Farben und Eigenschaften der Oxyde eines und desselben Metalles schreibt er ebenfalls den verschiednen Quantitäten des in ihrer Zusammensetzung enthaltnen Lichts und Sauerstoffs zu.

Theorie des Athemhohlens. Wiedererzeugung des Sauerstoffgas. Wirkungen des gebundnen Lichts in organischen Körpern.

Von der Behauptung, dafs der Lichtstoff auch mit organischen und animalischen Körpern Verbindungen eingehe, kommt Davy auf die Theorie des Athemhohlens. Die bisherige Theorie der Ca-

loriften fieht er als unzureichend an, weil in der Temperatur, die in den Lungen ftatt findet, das Sauerftoffgas weder vom Eifen, noch vom Kohlenftoffe, noch vom Wafferftoffe des venöfen Bluts zerfetzt werden könne. Nach Davy's Theorie wird 1. das Sauerftoffgas, (beftehend aus Licht- und Sauerftoff,) beim Einathmen in den Lungen unzerfetzt mit dem venöfen Blute verbunden, und 2. werden die Kohlenfäure und das Waffer, die beim Ausathmen aus den Lungen entweichen, *entweder* vermöge der Temperaturerhöhung, die durch jene Verbindung bewirkt wird, *oder* vermöge der gröfsern Verwandtfchaft des Sauerftoffgas zum Blute im Zuftande des Artriellen, ausgefchieden. Zur Unterftützung diefer Theorie führt er folgende Verfuche an.

Es wurde in einem verdunkelten Zimmer in eine Phiole, die $12\frac{1}{2}$ Kubikzoll fafste und mit fehr reinem Sauerftoffgas gefüllt war, der Blutftrom aus der Medianader eines gefunden Mannes fo eingelaffen, dafs keine äufsere Luft mit hineindringen konnte. Das dunkelfarbige Blut wurde fogleich beim Hineinftrömen in die Phiole hellroth. Als fie halb voll war, wurde fie zugeftopft, in Queckfilber von 90° F. Temperatur getaucht und eine halbe Stunde darin gelaffen. Das Blut war noch hellroth, aber geronnen, und an den Seiten der Flafche hatten fich einige Tropfen Waffer erzeugt. Beim Herausziehn des Korkes ftürzten fchnell ungefähr 2 Kubikzoll Queckfilber in die Flafche. Es hatte alfo eine Gasverfchluckung ftatt gefunden. Das rückftändige

ſtändige Gas beſtand aus 3$\frac{1}{10}$ Kubikzoll Sauerſtoffgas und aus $\frac{6}{10}$ Kubikzoll kohlenſaures Gas.

Daſs bei dieſem Verſuche kein frei werdendes Licht ſichtbar wurde, und daſs bei der ſo beträchtlichen Verminderung des rückſtändigen Sauerſtoffgas das Blut neue Eigenſchaften erhalten hatte, ſieht Davy als einen ſynthetiſchen Beweis an, daſs ſich das Sauerſtoffgas ohne Zerſetzung mit dem venöſen Blute verbinde.

Folgender Verſuch beweiſt dies nach ihm analytiſch: Eine Phiole, die 12 Kubikzoll faſste und mit einem pneumatiſchen Apparate in Verbindung ſtand, wurde aus der *Arteria carotis* eines Kalbes mit arteriellem Blute gefüllt. Man legte ſie darauf in ein Sandbad von 96° F. Temperatur und vermehrte die Hitze allmählig. Nach 10 Minuten, als die Temperatur des Bades 108° betrug, fing das Blut an zu gerinnen, und zugleich gingen einige Gasblaſen über. Die Gasentbindung dauerte in kleinen Quantitäten eine halbe Stunde lang fort, während deſſen der Sand 200° F. Temperatur erlangt hatte, und das Blut völlig geronnen und faſt ganz ſchwarz geworden war. In dem Queckſilberapparate hatte ſich ungefähr 1,8 Kubikzoll Gas geſammelt, das aus 1,1 Kubikzoll Kohlenſäure und 0,7 Kubikzoll Sauerſtoffgas beſtand.

Daſs die Kohlenſäure und der Waſſerdunſt, welche ausgeathmet werden, aus dem venöſen Blute der Lungen und nicht von einer Zerſetzung des eingeathmeten Sauerſtoffgas herrühren, beweiſt Davy noch durch folgenden Verſuch:

Er füllte eine kleine Schaafsblafe mit Blut au der Medianader einer gefunden Frau, ohne daſ dieſes Blut mit der äuſsern Luft in Berührung kam Die Blaſe tauchte er darauf ſogleich in Waſſer vo 112° F. Temperatur, und fing das ſich entbindend Gas im pneumatiſchen Apparate auf. Es beſtan aus Kohlenſäure und aus wäſſerigem Dunſte.

Die repulſive Bewegung, die aus dieſer bein Athemhohlen vorgehenden Vereinigung und Entbin dung in den Lungen entſteht, iſt nebſt der, welch durch andre chemiſche Prozeſſe und durch di wechſelſeitige Action der feſten und flüſſigen Thei le im thieriſchen Körper erzeugt wird, die Quelle der *thieriſchen Wärme*.

Bei den *vierfüſsigen Thieren* und *Vögeln* geht der Prozeſs des Athemhohlens auf dieſelbe Art vor ſich, wie ſie hier beſchrieben worden.

Aus den Verſuchen, die Davy über das *Athemhohlen der Fiſche* angeſtellt hat, erhellt: 1. daſs Fiſche in völlig luftleerem Waſſer ſogleich ſterben, und daſs ſie alſo keineswegs beim Athemhohlen das Waſſer zerſetzen, wie einige geglaubt haben, (ſ. *Darwin's Zoonomia*, *Vol.* I, *p.* 472;) 2. daſs Fiſche im Waſſer, worin Stickgas aufgelöſt iſt, nur einige Minuten leben; und 3. daſs Fiſche lediglich das im Waſſer befindliche Sauerſtoffgas abſorbiren, und dagegen kohlenſaures Gas ausſtoſsen, wahrſcheinlich auch Waſſer.

Die *Zoophiten* verſchlucken beim Athmen nicht allein Sauerſtoffgas, ſondern auch etwas Stickgas.

Das *Leuchten der faulenden Fische* schreibt Davy dem bei einem gewissen Grade der Fäulniss frei werdenden Lichtstoffe zu.

Davy zeigt nun durch viele ausführlich beschriebne Versuche, dass die *Land-* und *See-Vegetabilien die Quelle des sich immer wieder erzeugenden Sauerstoffgas* sind, und zwar hauptsächlich dadurch, dass sie mit Hülfe des Tageslichts das *Wasser* zersetzen. Doch zeigt er auch, dass die Pflanzen ebenfalls mit Hülfe des Tageslichts das von den Thieren ausgeathmete und durch Verbrennungsprozesse entstehende *kohlensaure Gas* zersetzen, und dass einige Landpflanzen, noch mehr aber die See-Kryptogamisten, auch das *Stickgas*, das in der Atmosphäre und im Ocean erzeugt wird, in sich aufnehmen. Und so wird durch die Vegetabilien das Gleichgewicht der athmenbaren Luftmischung, sowohl in der freien Atmosphäre als auch im Wasser, immer wieder hergestellt.

Dem in den Körpern *gebundnen Lichtstoffe* schreibt Davy folgende *Wirkungen* zu:

1. Den Lichtstoff des beim Athmen mit dem Blute sich verbindenden Sauerstoffgas, der durch das Blut den Nerven und Muskeln zugeführt wird, sieht er als die Ursach der *Sensibilität* der Nerven und der *Reizbarkeit* der Muskeln an. Diesem Stoffe, meint er, hätten wir also das Empfinden und Denken zu verdanken. Auch die Reizbarkeit der Pflanzenfiber komme vom Lichtstoffe her.

2. Glaubt er, dass die *hellen Farben* der unor-

ganischen und organischen Körper sich nach der Menge des in ihnen gebundnen Lichtstoffs richten. Denn es geben die hellfarbigen Metalloxyde, besonders die rothen, im Sonnenlichte das meiste Sauerstoffgas und nehmen dabei eine blässere Farbe an oder werden ganz weiss. — Ferner bleiben die Blätter der Pflanzen, die im Schatten wachsen, bleich. Eben so die Blüthen. Stellt man z. B. einen Rosenstock, vor dem Aufbrechen seiner Knospen, an einen dunkeln Ort, und versieht ihn reichlich mit Kohlensäure und mit Wasser, so giebt er statt rother Rosen ganz weisse. Nach Davy's Versuchen geben die *weissen* Blätter der Pflanzen, die im Schatten aufgewachsen sind, bei allmählig steigender Wärme nur kohlensaures Gas und Wasser; die *grünen* oder *buntfarbigen* Blätter geben dagegen ausser diesen Produkten auch Sauerstoffgas. Als er Salzsäure über *rothe Rosenblätter* abzog, fand er sogar, dass sich ein Theil der Säure in oxygenirte Salzsäure verwandelt hatte. Selbst die Farben der *Früchte* scheinen sich nach der Lichtmenge, welche die Früchte einsaugen, zu richten. — Endlich finden wir, dass in den tropischen Gegenden das Gefieder der Vögel, die Haare der Thiere und die Haut der Menschen heller und stärker gefärbt sind, als in den temperirten Zonen und in den Polarregionen, und dass auch in diesen die der Sonne ausgesetzten Theile stärker und heller als die übrigen gefärbt werden.

V.

GEDANKEN
über die künstliche Electricität, und über eine Verbesserung der Electrisirmaschine, vorzüglich an ihren Reibern,

vom
Consistorial-Sekretär Wolff
in Hannover.

So unerklärbar das Wesen der Electricität und ihre Eigenschaften sind, so unsicher ist auch noch jetzt die Behandlung derselben. Oft ist der einfache Funke an der Electrisirmaschine lang und schlappend, dann wieder kurz und gedrungen; beides manchmahl bei verschiednen, manchmahl bei gleichen Graden der Trocknifs; der schlappende, unkräftig scheinende Funke ladet oft ein electrisches Ladungsglas mit gröfster Schnelligkeit zum höchsten Grade, aber diese Kraft zündet verschiedne Dinge nicht, welche die nämliche Verstärkungsflasche sonst, bei einer geringern Ladung, zündete, indefs zuweilen umgekehrt bei jenem schlappenden Funken der Weiser nicht hoch steht, und man doch zünden und schmelzen kann, ohne dieses bei einem kräftiger scheinenden Funken und bei einer *gröfsern Höhe des Weisers* zu vermögen. (?) Oft ladet sich bei gleicher oder gröfserer Trocknifs, wo der einfache

Funke heftig ist und schnell erfolgt, die Verstärkungsflasche mühsam, nur bis zu einem geringen Grade, und nicht selten behält der Zeiger der einfachen Electricität, bei allen jenen Ladungsschwächen und bei ungleichen Graden der Trocknifs, seinen dermahligen höchsten Stand länger, als er ihn behaupten konnte, da sich die Flasche rasch und heftig laden liefs.

Um wo möglich einige Resultate über den Einflufs der Atmosphäre auf die künstliche Electricität zu sammeln, brachte ich an der Säule meiner Electrisirmaschine, welche die Achse trägt, ein empfindliches *Federkiel-Hygrometer* nebst einem Berichtigungsthermometer an, welches ich bei dieser Art Versuchen allen übrigen vorziehe. Aber unendlich viele, in jener Absicht mit der gröfsten Genauigkeit von mir angestellte Versuche lieferten mir auch nicht den kleinsten Stein zu einem Fundamente dazu.

Dafs an schwülen Sommertagen das Barometer hoch steht, das Hygrometer mehr Feuchtigkeit als vorher zeigt, und die electrischen Ladungsgläser sich nicht gehörig wollen laden lassen, scheint zu beweisen, dafs die im Abscheiden von der Luft begriffnen, nunmehro stärker drückenden (?) wässerigen Dünste, (selbst auch dann, wenn sie viel electrische Materie angehäuft in sich enthalten, ohne solche dem jetzt nicht genug empfänglichen Erdboden schnell abgeben zu können,) wegen ihrer Leitbarkeit, der Wirkung der electrischen Maschi-

nen sehr nachtheilig werden müssen. Nach bekannten Erfahrungen und Versuchen nimmt, überhaupt genommen, im Sommer wie im Winter, von Sonnen Aufgang bis zum Mittage die Kraft der natürlichen sowohl als der künstlichen Electricität augenscheinlich zu. Die Donnerwetter und mehrere electrische Phänomene sind bei uns im Sommer am häufigsten, wenn die Sonne die meisten Strahlen zu uns schickt, und alle bekannten Länder sind desto häufigern Donnerwettern, die Seen desto mehrern electrischen Ereignissen ausgesetzt, je stärker und anhaltender die Sonnenstrahlen auf beide wirken: wie denn, im Gegentheile, die Reisebeschreiber nach den Polen die grosse Seltenheit der electrischen Naturbegebenheiten daselbst, bezeugen. Zu letzterer Erscheinung mag die Reibung der *grössten Electrisirkugel*, die wir kennen, unsers für die Electricität so sehr empfänglichen *Erdballs*, *an dem positiven Reibezeuge der Luft*, *zwischen den Wendezirkeln*, *welche um ein Grosses die Reibung an den Polen übertrifft*, wahrscheinlich viel beitragen. Ueberhaupt aber scheint mir der Gedanke Saussüre's und de Lüc's hierdurch bestätigt zu werden, dass eine Function der Lichtstrahlen der Sonne darin besteht, täglich electrisches Fluidum in der Atmosphäre zu bilden, welches wir darin fast *beständig positiv* antreffen, (die *sehr seltnen* gegenseitigen Erscheinungen von negativer Electricität können gar leicht in unzuverlässigen Behandlungen der Versuche, die darüber angestellt wurden, ihren Grund haben,)

und dafs die Sonnenftrahlen, indem fie durch erweckte Wärme dem fchon gebildeten electrifchen Fluidum eine gröfsere Expanfivkraft ertheilen, die Electricität in Thätigkeit fetzen. Es erklärt fich daraus, wie die Sonnenwärme zur Hervorbringung und Vermehrung der Electricität wirken könne, wie fie aber auch nachtheilig für die Electricität werden müffe, wenn die in der Luft zu Dünften aufgelöfeten Waffertheile, von ihr angefchwängert, in jedem Augenblicke zum Niederfchlage bereit, drückend auf dem Erdboden ruhen, und folglich durch Wärme und Feuchtigkeit den Electrifirmafchinen eine fortdauernde Ableitung der durch fie gefammelt werden follenden Electricität darbieten. Auch mag daraus das Hülfsmittel leichter erklärt werden, deffen man fich bedient, um die electrifchen Verfuche felbft bei einer der Electricität nachtheiligen Witterung gelingen zu machen, dafs man nämlich die Mafchine in einem hohen, einige Stunden vorher geheizten Zimmer, nahe an den Ofen, und die Ladungsgläfer einige Fufs davon ftellt. Bei gehörig eingerichteten und gereinigten Mafchinen wird, wenn man das geriebne Glas durch *kalte trockne* Tücher dann und wann abkühlt, felbft bei feuchter Witterung, bei fchwüler Luft, ja gar bei offnen Fenftern und bei einer feuchten Zugluft, gewifs felten ein electrifcher Verfuch mifslingen. Und dennoch fteht hier oft das Hygrometer niedriger, als es, bei gleicher Kraft, ohne Heizung des Zimmers ftand.

Meine Maschine ist eine Scheibenmaschine, und hat, bis auf einige Abänderungen, die Einrichtung der von dem Herrn van Marum im Jahre 1791 bekannt gemachten Scheibenmaschine. (Gren's *Journal der Physik*, B. 4, S. 3.) Die Abänderungen derselben scheinen mir an meinen vorzutragenden Verbesserungen der Reibezeuge einen wesentlichen Antheil zu haben. Die Scheibe hat 18 Zoll, und das hölzerne Stück, in das die Schraube, welche die Scheibe an der Achse befestigt, versenkt ist, 1½ Zoll im Durchmesser. Die Reiber, (an deren zur Achse hingekehrten Enden sich runde, an drei Seiten hervorstehende, oben und unten abgerundete Stangen von schwarzem Siegellacke befinden,) haben da, wo sie das Glas berühren, 5⅜ Z. Länge; es findet sich daher von jenem runden Holzstücke bis zum Anfange der Reiber ein Zwischenraum, dessen Länge 2⅛ Zoll beträgt; dieser ist an beiden Seiten der Scheibe ringsum einige Mahl mit Firniss überstrichen. *) Der Bogen des aus einer messingenen Kugel von 6 Zoll Durchmesser bestehenden Conductors, an welcher eine verschiebbare Röhre, mit mehrern Einsätzen, deren Enden Kugeln von verschiednen Grössen haben, angebracht ist, hatte anfangs, wie die Maschine des Hrn.

*) Dieser Firniss besteht aus Gummi Kopal, 4 Loth, Gummi Sandarac, 2 Loth, weissem Agtstein, 2 Loth, Weihrauch, 1 Loth, Alkohol, 1 Pfund, alles zerstossen, vermischt in ein Glas gethan, im Sandbade digerirt und durchgeseihet. - *Wolff.*

van Marum, an jedem seiner Enden einen oben und unten mit Halbkugeln versehenen messingenen Cylinder, 3 Zoll lang und 1 Zoll dick. Da jedoch diese so gestalteten Auffänger, wegen der geringen Durchmesser ihrer Halbkugeln, welche sie decken, selbst vor völliger Ueberladung des Conductors zum Ausströmen sehr geneigt sind; so habe ich den obern Auffänger oben, den untern Auffänger aber unten, mit einer messingenen Kugel von 3 Zoll Durchmesser versehn: theils um auch von den äussersten Theilen der Scheibe die daselbst erregt werdende Electricität aufzunehmen, (denn die Kugeln überschreiten oben und unten die Dicke der Scheibe um ein Grosses;) theils um das Aussprühen, zumahl bei einer verhältnissmäsigen geringern Höhe der Maschine, als die des Herrn van Marum, möglichst zu verhindern. Die Entfernung dieser Auffänger vom Boden der Maschine ist hier nur $4\frac{1}{2}$ Zoll, mithin verhältnissmäsig beträchtlich geringer, (nur halb so gross,) als bei der van Marumschen Maschine, ohne dass gleichwohl die angesammelte Electricität vor Ueberladung des Conductors aussprühte. Dieses Aussprühen der Electricität wird auch noch dadurch vermindert, dass auf dem Boden der Maschine unter der Kugel des untersten Auffängers eine 12zöllige Platte von geschliffnem Glase ruht, welche mit jenem Kopalfirnisse bestrichen ist, und mit ihren eingesenkten drei kurzen Füssen sich auch herausnehmen und in manchen Fällen zum Isolatorio brauchen lässt.

Jeder der 4 Reiber ist von gedörrtem, mit Bernsteinfirniss getränkten Nussbaumholze, 5⅜ Zoll lang, 1⅝ Zoll breit, und etwas über ¼ Zoll dick. Die Metallplatte an ihnen, welche mit dem amalgamirten Leder in Verbindung steht, ist hier nur 1½ Zoll breit, und auswärts an der Mitte des Holzes befestigt. An ihr wird das Reibezeug, durch die daran liegende Feder, gehalten. Der Reiber ist da, wo er ans Glas drückt, mit feinem Rindsleder, nach einer Unterlage von dickem wollenen Friesse, überlegt. Dieses Leder wird, wenn es am Holze befestigt worden, mit Wasser angefeuchtet, und zwischen zwei Holzplatten so lange stark gepresst, bis es völlig trocken ist, damit es recht platt, rings herum recht kantig werden, und demnächst am Glase desto dichter an allen seinen Theilen anliegen möge. Es wird mit einem andern etwas breiten Stücke feinen Rindsleders bedeckt, dessen rauhe Seite zur Scheibe gekehrt ist, das unten am Holze, da, wo die Scheibe aufwärts geht, und oben am Holze, wo die Scheibe niederwärts geht, wiederum sehr scharfkantig befestigt, und an welchem der Taffent dicht schliessend angeheftet ist. Letzteres Leder wird vor seiner Befestigung erwärmt, mit Cacaobutter, dann reichlich mit dem Kienmayerschen Amalgama *) eingerieben, und wenn es nun be-

*) Zum Kienmayerschen Amalgama setze ich so viel feines Silber zu, als, nebst dem Zinke, das Quecksilber annoch amalgiren will. *Wolff.*

festigt worden, sammt dem Holze gepresst, oder stark an der Maschine verarbeitet. Dann wird dieses Leder an derjenigen Seite, mit welcher es am Glase liegt, mit Bernsteinfirniss überstrichen, solcher mit dem vorgedachten Kienmayerschen Amalgama bestreut, dasselbe, wenn der Firniss trocken ist, mit einem Polirstale polirt, und dieses Verfahren mit dem Ueberstreichen des Firnisses, Aufstreuen des Amalgama und dem Poliren einige Mahl wiederhohlt. Ist nun alles ganz trocken, und das Reibezeug dergestalt in die Form gepresst, dass es allenthalben dicht ans Glas anschliessen kann, so belegt man das amalgamirte Leder mit einer Platte von weissem feinen Papiere, welche so lang, wie das Leder, jedoch ½ Z. breiter ist, damit es die Naht des Taffents am Leder bedecke; und befestigt dieses Papier an den Hölzern, respective oben und unten, nach dem Gange der Scheibe.

Bekanntlich ist trocknes Papier einer starken Electricität fähig. Ich machte daher Versuche, Papier zum unmittelbaren Reiben des Glases zu nehmen; und hier, die nach vielen in dieser Absicht vorgenommnen Abänderungen und Versuchen mir unverkennbar scheinenden Vorzüge, welche diese Einrichtung vor allen mir sonst bekannten Reibezeugen an electrischen Maschinen, auffallend zeigt. *)

*) Vielleicht tritt auch hier eine sehr wichtige Nutzanwendung des Voltaischen Condensators ein.

Wolff.

1. Das Glas wird nicht matt gerieben, welches durch die unmittelbare Berührung desselben durch das Amalgama beim häufigen Gebrauche in der Länge gewiss geschieht.

2. Oft erhält das Glas durch das unmittelbare Berühren des Amalgama hier und da zirkelförmige Streifen, welche den Funken herumlocken. Dieses kann bei der gegenwärtigen Einrichtung nicht geschehn.

3. Es kann sich überall kein Schmutz ans Glas ansetzen, und auch die Taffentblätter werden nicht beschmutzt. Reinlichkeit des zu reibenden Glases sowohl, als die der Reiber, ja, überhaupt der ganzen electrischen Maschine, sind aber Haupterfordernisse zur Hervorbringung einer verhältnissmässig starken Electricität. Man hat zwar vorgeschlagen, das Glas einzuschmieren und zu amalgamiren, die Reibezeuge aber davon frei zu lassen. Es ist jedoch der Effect, welcher durch das Herumfahren der Funken am Glase stärker zu seyn scheint, nichts weniger als kräftig: vielmehr zerstreut dieses Herumfahren der Funken diejenige Kraft der Electricität, welche man zu einer gewissen Absicht hervorzubringen und zu sammeln sucht.

4. Das amalgamirte Leder bedarf nicht leicht einer Erneuerung des Amalgama. Der Schmutz, der sich vom Staube an die Kanten des reibenden Papiers ansetzt, ist der zu erregenden Electricität nur in so fern nachtheilig, wenn es so häufig werden sollte, dass ihn auch das Glas aufnehmen wür-

de, von welchem er in diesem Falle sehr leicht abzunehmen ist.

5. Der Zurück- und Uebergang des Funkens ins Reibezeug wird dadurch erschwert, indem das Papier auch diejenigen Seiten des amalgamirten Leders hinreichend bedeckt, welche der Achse zugekehrt sind.

6. Die Reibezeuge können bei dieser Einrichtung länger seyn, als sonst, wie sie denn auch hier wirklich verhältnissmässig länger sind, als bei der van Marumschen Maschine. Es geht kein Funke zur Achse hin, es müsste denn die Luft sehr feucht seyn. Eher wählt er, bei starker Anhäufung der Electricität, den vierten Theil der Peripherie des Glases, um in dem entgegenstehenden Reiber sich auszuleeren. — Ich bin gewiss überzeugt, dass bei einer solchen Einrichtung die van Marumsche 32zöllige Scheibe, statt 9zölliger, 11zöllige Reiber würde vertragen können. Dann blieben noch 2 Zoll für die Hälfte des Durchmessers des die Scheibe an der Achse befestigenden runden Holzes, und 3 Zoll für die Entfernung desselben von den Reibern übrig, welches, wie ich glaube, in allem hinreichend seyn, und die Kraft bei einer um so viel grössern geriebnen Fläche noch ausserdem sehr vermehren würde. In der Folge werde ich diese Veränderungen der Reibezeuge gleichfalls an grossen böhmischen, so wie an englischen Cylindern, von 18 Zoll im Durchmesser und 1¾ Fuss Länge, versuchen, wozu mir noch die Zeit fehlte. Der Er-

folg an einem kleinern Cylinder, womit ich den Versuch machte, läſst mich einen weit wichtigern Erfolg an gröſsern Cylindern erwarten.

7. Die Reibung solcher Reibezeuge kann am Glase viel stärker gemacht werden, als wenn das Amalgama das Glas unmittelbar berührt und es beschmutzt, und das Glas dreht sich dabei doch immer gleichmäſsig sanft.

9. Die Kraft der Maschine wird durch diese Einrichtung auſserordentlich vergröſsert. Dieses würde allein schon dadurch bewirkt werden, daſs diese Vorrichtung den Gang des Glases, selbst bei einem stärkern Drucke der Reibezeuge, erleichtert, und das Glas hindert, beschmutzt zu werden, gäbe sie auch bei demselben Drucke keine gröſsere Kraft, als man bei den bisherigen Einrichtungen der Electrisirmaschinen erhielt.

VI.

BEMERKUNGEN
über einige electrische Versuche und den Lichtschein der Windbüchse,

vom

Hrn. Consistorial · Sekretär WOLFF
in Hannover.

(Ein Zusatz zu den Remerschen Versuchen in den *Annal.*, VIII, 323 f.; geschrieben am 8. Aug. 1801.)

1. *Electrischer Tanz von Kugeln.* S. 324. Einen ähnlichen sehr artigen Versuch kann man selbst mit einer Glasbombe anstellen. Man hängt zu dem Ende einen metallenen Ring aus Draht, der etwa 10 Zoll im Durchmesser hat, isolirt etwa ½ oder ¾ Zoll über einer parallel unter ihm liegenden Metallplatte auf. An den innern Kreis des Ringes legt man eine wohl getrocknete Glasbombe, die aber ganz ohne Hals seyn muss. Wird der Ring stark electrisirt, so wälzt sich die Glasbombe um ihre Achse nach einer unsrer Erdkugel ähnlichen Lage, zuletzt mit großer Schnelligkeit am Drahte herum. Sie wird durch den Ring electrisirt, und setzt ihre Electricität an den Stellen, wo sie mit der Platte in Berührung ist, an diese ab; das ist der Grund ihrer Bewegung.

Wird

Wird in der Mitte des unterliegenden Blechs ein Stapel neuer Goldmünzen aufgerichtet; so kann solcher die Sonne vorstellen, und wir haben ein Bild des Copernicanischen Systems.

Man klebe auf einen gläsernen Teller von etwa 10 Zoll Durchmesser, der mit einem Fuſse versehn ist, dergleichen man zu Auffätzen von Confitüren gebraucht, zwei Streifen Stanniol, von der Breite 1 Zolls, gegen einander über, so daſs sie, wenn eine Campane auf den Teller gesetzt wird, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit unter solche hinreichen und auſserhalb der Campane etwas über den Rand des Tellers hinüber gehn. Unter die wohlgetrocknete Glocke lege man Kugeln von verschiedner Gröſse aus dem Marke der Sonnenblumenstengel; ihr Durchmesser kann von dem einer Linse bis zu dem einer kleinen Geldmünze variiren. Darauf lade man zwei Flaschen, die eine positiv, die andere negativ, und verbinde zu gleicher Zeit den Knopf der einen mit dem einen Stücke Stanniol, und den Knopf der andern mit dem zweiten Stanniolstreifen. Sogleich werden die Kugeln angezogen und abgestoſsen, und gerathen in ein solches revolutionäres Gewirr, daſs einige bis oben an die Glocke springen, und daſs die groſsen sogar an den innern Wänden des Glases spatzieren gehn, wie die Fliegen. Zuweilen stellen sich einige ganz ernsthaft neben einander an die Glocke hin, als wenn sie dem tollen Wesen der andern bloſs zusähen; auf einmahl kommt aber ein muthwilliger Schelm, und stöſst die altklugen an,

und nun toben sie so arg, als die andern. Ein Bild der Zeitlichkeit!

2. *Positiv- und negativ-electrische Funken*; zu S. 333. Den schönsten und zugleich sehr überzeugenden Anblick: dass ein + - electrischer Funke mit seinen Nebenzweigen von der positiven electrischen Vorrichtung *herkomme*, und ein — - electrischer Funke mit seinen Nebenzweigen von der negativ eingerichteten Vorrichtung zur Ableitung *hingehe*, mithin, dass *nur eine* electrische Materie da sey, die man rechts und links lenken könne, und dass diese Lenkung das + - und — - electrische Spielwerk veranlasse, zeigt, nach meinem Dafürhalten, ein grosser *Henlyscher* leuchtender Leiter sehr bestimmt; ich meine einen solchen, der wenigstens 2 Fuss lang ist, und 3 oder 4 Zoll im Lichten hat. Wird dieser Leiter bei sehr trockner Temperatur der Luft möglichst exantlirt, so kömmt der Blitzstrahl von einem hinreichend + electrisirten 5 - □füssigen Ladungsglase zu mir her, und geht von mir ab, wenn die Flasche geladen — ist. Von der unverstärkten Electricität geht der Strahl gleichfalls nach der vorigen Ordnung über, und *führt unzählige von ihm ausströmende Zweige mit sich.* Eine kleine Electrisirmaschine, z. B. mit einer 14zölligen Scheibe, ist, unter günstigen Umständen, hinreichend, diese, über alle Masse schönen und lehrreichen Versuche im Dunkeln darzustellen. Wollen wir für die Einheit der electrischen Materie noch evidentere Beweise?

3. *Ueber den Lichtschein der Windbüchse;* zu S. 336. Nach meinem Dafürhalten leidet es nicht den geringsten Zweifel, dass, unter gewissen Umständen, der aus einer abgeschossnen *Windbüchse* herausfahrende Luftstrom oft im Dunkeln leuchtend erscheine.

In einem Alter von 12 Jahren hatte ich, ohne Wissen meiner sehr strengen, nun verewigten Eltern, mir eine Windbüchse gekauft, und konnte, damit es die Eltern nicht erfahren möchten, sie nicht anders, als nur des Abends, im Dunkeln, auf meiner Stube lospuffen. Bei jedem der ersten Schüsse, nach geschehenem Pumpen, fuhr ein Feuerstrom heraus, der, vorzüglich bei den ersten Schüssen, sehr plötzlich verschwand, nach gewöhntem Auge aber länger zu dauern schien. Der Lauf dieser Büchse hatte 5 Reifen, und war $1\frac{1}{2}$mahl gewunden; die abzuschraubende Kolbe enthielt die Windkammer, welche aus geschmiedetem Eisen gemacht und zusammengeschweisst war. Um sie zu füllen, musste ein hölzerner Schwengel in die Wand festgeschroben werden, und damit mussten 400 bis 450 Stösse, die sehr leicht gingen, hineingetrieben werden. (Diese Zahl war am Revers des Schlosses eingepunzet.) Das Einsetzen der Kugel geschah, wie bei einer Pulverbüchse, mit einem Pflaster und einem Hammer. In einen eichnen, 1 Fuss entfernten Ständer drang die Kugel auf wenigstens $2\frac{1}{2}$ Zoll ein. Vom Hause des Künstlers, der sie mir verkaufte, waren 200 gemessene Schritt bis zum nächsten

Kirchthurme; er schoss aus ihr ins kupferne Zifferblatt, und ich sah das Loch mit meinem Perspectiv.

Ich habe späterhin mit Windflinten, die gewöhnlich keine so starke Füllung, als eine Windbüchse leiden, dergleichen nachher nicht wieder hervorbringen können, ungeachtet ich den Grad der Füllung mehrere Mahl übertrieb. Nachdem ich einige *schreckliche Unglücksfälle*, welche sich durch das Zerplatzen der Windbüchsenkammern, sogar noch ganz kürzlich in meiner Nähe ereigneten, erfahren, danke ich Gott, dass ich es bisher nicht wagte, sie ohne eine gewisse schützende Vorrichtung zu füllen, und ich warne jeden, den von Mechanikern, welche die Büchse anordneten oder reparirten, bestimmten Grad der Füllung um keinen Stoss zu übertreiben.

Bei einer solchen Füllung giebt eine Windflinte *gewiss* keinen Feuerstrom, sie habe einen *eisernen* oder *messingenen* Lauf. *) Dieser Lichtstrom scheint mir ein electrischer Lichtstrahl zu seyn, welcher nicht anders, als bei sehr trockner Luft, allenfalls in einem geheizten Zimmer, durch einen sehr starken Windstrom sichtbar werden kann, und welcher nur durch das plötzliche schnelle Reiben der aus der Büchse durch Oehldunst negativ oder zum Leiter gewordnen und herausstürmenden Luftmasse, die mit der Büchse und deren Abschiesser in

*) Man vergl. *Annalen*, XI, 344, Anm. *d. H.*

Verbindung ist, in der gewöhnlich positiven Luftmasse, durch die er hindurchfährt, entsteht. Ohne Oehl halten die Ventile an den Windbüchsen oder Windflinten die Luft nicht. Bei jedem Schusse geht daher, wenn sie gehörig eingeöhlt sind, zuerst viel Oehl und nachher ein immer feiner werdender Oehldunst mit heraus; aufhören darf dieser nicht, sonst hat das Ventil kein Oehl, und der Schuss geräth gewiss nicht.

Dieser leitungsfähige, den Strahl sichtbar machende Oehldunst, verbunden mit der Leitung der Büchse, ist vielleicht die Ursach, warum die Harzfiguren wegen der jedesmahligen augenblicklichen Ableitung nicht gelingen wollen. Mit einer hölzernen Windbüchse aber, welche den Wind mittelst eines Blasebalgs in der Kolbe herausschlägt, gelingt, *ceteris paribus*, der Versuch immer, selbst auch alsdann, wenn das Rohr von Metall ist.

VII.

BEMERKUNGEN

über die Hypothese des Hrn. Prof. Grimm in Breslau, von dem Ursprunge des unterirdischen Wassers,

(Annalen, II, 336 f.,)

von

Joh. Friedr. Wilh. Otto

in Berlin.

Die von den Naturforschern jetzt fast allgemein angenommene Hypothese über die Entstehung der Quellen auf unserm Erdboden, nach welcher sie das Werk des atmosphärischen Wassers sind, ist freilich noch nicht so ins Reine gebracht, dass sie, gegen alle und jede Einwürfe gesichert, als Theorie fest stünde, jedoch ist sie wohl noch unter allen übrigen die befriedigendste.

Dem Herrn Prof. Grimm hat es indess gefallen, sie zu bestreiten und eine andere an ihre Stelle zu setzen. Seine Bemühung verdient Dank, und erregte bei mir um so mehr Aufmerksamkeit, da sie einen Gegenstand betrifft, dessen Bearbeitung ich in einem besondern Werke *) vor Kurzem unternommen hatte. Ich gestehe indess, dass ich die

*) System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens, Berlin, 1800, 8., S. 51 ff., ein Hauptwerk für dieses Fach, von dem es zu wünschen

Gründe und Einwürfe, welche er jener Meinung entgegen setzt, noch nicht stark genug finde, um die seinige dafür unbedingt anzunehmen.

So wenig die Entstehung der Quellen aller Arten sich von dem atmosphärischen Wasser herleiten läfst, kann das Wasser des Seegrundes als die Ursach aller und jeder Quellen auf unsrer Erde gelten.

Mit dem Namen: *Seegrund*, bezeichnet man diejenige Gegend, wo sich das Wasser in der Tiefe der Erde ansammelt. Dieser kann nur den Quellen ihr Daseyn geben, welche theils unfreiwillig durch das Graben der Brunnen, theils freiwillig auf dem Grunde und Boden der Seen und in den Betten der Flüsse entspringen, wo sie das Wasser unmittelbar aus dem höher liegenden Seegrunde erhalten. Er kann also nur den Quellen des flachen Landes Daseyn und Fortdauer geben.

Von diesem ist nun hier eigentlich nicht die Rede, sondern von den Quellen, welche das Wasser zu Tage bringen, wodurch die Flüsse entstehen. Diese entspringen nur an den Bergen und in den höher liegenden Thälern. Hier läuft das Wasser nicht blofs aus, sondern es kommt mit einer Kraft hervor, bei der man höher liegende Behälter an-

wäre, dafs es wirklich nur der Anfang einer vollständigen physikalischen Erdbeschreibung seyn möchte, die der Verfasser uns hoffen liefse.
d. H.

nehmen muſs, deren Waſſer auf das tiefere drückt und dieſes hervordrängt.

Herr Grimm behauptet, daſs die meiſten Quellen ihren immerwährenden Zufluſs aus der Tiefe der Erde erhalten; er hätte daher nicht unterlaſſen ſollen, anzuzeigen, welches Mittels ſich die Natur bediene, das Waſſer aus dem Seegrunde den erhabenen Stellen der Erde, wo es als Quellen hervordringt, zuzuführen. Die Vorſtellung kleiner Kanäle, die als Haarröhrchen wirkten, hat man längſt verworfen, und durch den Weg der Ausdünſtung kann es auch nicht dahin gelangen.

Die Erfahrung ſetzt es auſser allem Zweifel, daſs die meiſten natürlichen Quellen an den Bergen und zwiſchen ihnen, in den höher liegenden Thälern, entſpringen. In dieſen Gegenden entſtehen alle Flüſſe und Ströme der Erde aus ſich vereinigenden Quellen; und erſt wenn dieſe Waſſerſammlung aus dem Gebirge in die flächern Gegenden der Erde tritt, erhalten ſie Waſſerzufluſs durch verborgne Zuflüſſe aus dem Seegrunde, und werden dadurch verſtärkt.

So lange alſo der Weg nicht angegeben wird, durch welchen das Waſſer des Seegrundes ſich bis dahin erheben könne, wo es als Quellen wieder zu Tage kommt, wird man ſich immer zu der Behauptung berechtigt finden, daſs die Urſach ihrer Entſtehung nur allein in Schnee, Regen, Nebeln zu ſuchen ſey, womit die Gipfel der Berge bedeckt und getränkt werden. Dieſe Flüſſigkeiten ziehen

sich in sie ein, senken sich darin nieder, sammeln sich auf feste Schichten an, und das Wasser dringt dann allmählig, bald stärker, bald schwächer, an den Stellen hervor, wo wir die Quellen finden. Die dünnere Decke der lockern und schwammigen Erdarten welche das Gestein bedeckt, verstattet dem Wasser das Eindringen, indem die Versuche von Perrault und de la Hire offenbar nur auf das festere Erdreich des flachen Landes gehen, wo das Wasser des Luftkreises an den meisten Stellen vielleicht nur wenige Fuss einzudringen vermag, wie bereits Seneca angemerkt hat.

In so fern wir es also mit den natürlichen sichtbaren Quellen zu thun haben, welche an den Höhen und Bergen entspringen, finden wir uns schlechterdings gezwungen, den Grund in dem Wasser suchen zu müssen, welches der Dunstkreis in so reichem Maasse liefert. Wenn es dagegen auf das Quellwasser in den tiefern Gegenden der Erde und des flachen Landes ankommt, so kann man mit dem Herrn Verf. wohl annehmen, dass sie von jenem Seegrunde ihr Daseyn erhalten, und in dieser Art können beide Meinungen mit einander bestehen, jene für die eigentlichen Quellen der höhern Gegenden, diese für die Ausbrüche des Grundwassers an den tiefern Stellen der Erde.

Wie und auf welche Weise erhält aber der Seegrund sein Wasser? Dies kann uns in so fern gleichgültig seyn. Es ist einerlei, ob aus der Atmosphäre, oder aus dem Innern der Erde. Dass dieses un-

terirdische oder das Grundwasser nicht von dem atmosphärischen Wasser herrühren könne, davon hält sich Herr Grimm völlig überzeugt. Er glaubt daher, dass das Wasser durch einen chemischen Prozess der Natur im Innern der Erde erzeugt werde, und zwar durch ein langsames Verbrennen des Wasserstoffgas im Sauerstoffgas.

Es ist nicht zu läugnen, dass in der Erde alle diejenigen Stoffe vorhanden sind, aus welchen wir diese Luftarten entwickeln, und vielleicht finden sich hier auch noch unbekannte Materialien, bei denen dies unter einem gehörigen Grade von Hitze statt finden kann. Von dem Daseyn des unterirdischen Feuers zeugen aber manche Erscheinungen, als Erdbeben, Vulkane, so dass jener Prozess an sich nichts unmögliches hat. Allein hieraus lässt sich die Art der Entstehung der eigentlichen Quellen nicht herleiten, sondern das so erzeugte Wasser kommt bloss durch die unsichtbaren Ausbrüche mit dem übrigen Wasser der Erdfläche in den allgemeinen Kreislauf.

Dass die Summe des Wassers auf unserm Erdboden allmählig abnehme, ist eine Meinung, welche viele Physiker älterer und neuerer Zeit behauptet haben. Sie führen dafür besonders den Grund an, dass die Pflanzen eine ungeheure Menge Wasser zersetzen und in ihre Bestandtheile aufnehmen. Nur scheint ihnen der Umstand schwierig, dass sie für den Abgang des Wassers keinen Ersatz anzugeben wissen. Da die Hypothese des Herrn Verf. immer-

fort neues Waſſer erzeugen läſst, ſo wäre dieſe Schwierigkeit dadurch gehoben; zugleich folgte aber aus ihr, daſs das Waſſer, was es auf der einen Seite einbüſst, auf der andern wieder gewinnt. Auch iſt das, was man von einer wirklichen Verminderung des Waſſers auf der Erde vorbringt, nicht erwieſen und dieſe Verminderung nur ſcheinbar.

Ich habe das Syſtem der Haarröhrchen für die Erhebung des Waſſers zu den höhern Stellen der Erde als unbrauchbar erklärt. Ein Röhrchen von 0,06 Zoll im Durchſchnitte würde das Waſſer nur 0,61 Zoll hoch heben; und wenn man auch annehmen wollte, daſs es über dem Waſſer Erdreich gäbe, welches aus einer Anhäufung einer groſsen Anzahl dergleichen höchſt kleiner Kanäle beſtünde, die einander das Waſſer zuführten, ſo wiſſen wir ja aus den angeſtellten Verſuchen, daſs ſolches nie ausläuft, wenn es auch noch ſo hoch gehoben wird.

Gegen den Haupteinwurf, den Herr Grimm wider unſre Erklärungsart der Entſtehung der Quellen macht, daſs ſie nämlich, wenn ſie das Werk des atmoſphäriſchen Waſſers wären, in der trocknen Jahreszeit verſiegen müſsten, führe ich Folgendes an: Das in die Höhen der Erde eingeſogene Waſſer ſenkt ſich in denſelben nieder, bis es auf eine feſte Schicht gelangt, die das Waſſer nicht weiter durchläſst. Hier häuft es ſich an und bildet Sammlungen, aus welchen das Waſſer allmählig zu Tage kommt. Ein ſolcher Behälter kann fortdauernd Waſſer abgeben, wenn es auch in langer Zeit

nicht geregnet hat. Man kann diese Wassersammlungen gewissermassen als unterirdische Seen betrachten, wovon die Quellen die Mündungen sind. Sie geben daher, wenn es auch eine Zeit lang nicht regnet, immerfort Wasser, weil jene Seen sich von dem Niederschlage auf einmahl füllen und ihr Wasser durch die Quellen nur allmählig verlieren. Uebrigens kann es den Bergen an niedergeschlagenen Dünsten nicht fehlen, wenn es auch an Regen und Schnee eine Zeit hindurch mangeln sollte.

Die Quellen dieser Art werden durch starke Regen nicht vergröſsert und versiegen beim Mangel derselben nicht. Die Quellen dagegen, welche nicht aus solchen verborgnen Seen ihren Ursprung nehmen, werden auch wirklich bei anhaltender Dürre schwächer und trocknen sogar aus. Wir wissen aus der Erfahrung, daſs im Sommer, wo lange Dürre herrscht, der Wasservorrath in den Brunnen wirklich abnimmt; erhielten diese von dem Seegrunde ihr Wasser, so müſsten sie unter allen Umständen eine gleiche Menge Wasser geben.

Berlin im August 1801.

VIII.

BESCHLUSS

von Hållströms *Erklärung einer optischen Erscheinung, welche unter Wasser getauchte Gegenstände gedoppelt zeige,*

(*Annalen,* VI, 431.) *)

Es bleibt mir noch übrig, die Versuche anzuführen, die ich mit einer kleinen auf verschiedne Art *gefärbten Platte,* welche unter Wasser getaucht wurde, angestellt habe. Eine kleine Platte von weisser Farbe *dDe,* (s. *Annalen,* VI, Taf. 4, Fig. 2,) deren Ende *ADF* einen Halbkreis bildete und die im Mittelpunkte *C* einen schwarzen Punkt hatte, wurde unter Wasser getaucht, und darauf mit einer parallelen Nadel die Wasserfläche in die Höhe gehoben, so dass ich das Bild *LKMDzhfZL* der untergetauchten Platte sehen konnte. Ich bemerkte auf diesem nassen Bilde einen schwarzen Halbkreis *RSTUV*; dieser musste also ein Bild des schwarzen Punktes *C* seyn. Wenn ich auch den Theil *ACDA* dieser Platte schwärzte, so erschien

*) Ausgezogen aus dem vierten und letzten Theile von Hållströms belehrender optischen Abhandlung, (*Pars* IV, *Respondente* Idmann. Aboae 1801,) von Herrn Adj. Droysen in Greifswald. *d. H.*

deutlichen Sehens, 8 Zoll von der obern Nadel ab, so wird die Tangente des Winkels, den der äusserste gebogne Strahl mit dem, der die Spitze der Nadel berührt, im Auge bildet, $= \frac{0,0010683}{8}$ $= 0,00013354$, und also dieser Winkel kleiner als 28'' seyn. Aus Mayer's Versuchen *) aber ist bekannt, dass bei einem Fusse Abstand der kleinste Sehewinkel für Gegenstände, die von Tages- oder Kerzenlicht erleuchtet werden, respective 39'' oder 51'' sey; es müssten also die gebognen Strahlen von denen, welche die obere Nadel berühren, mit blossem Auge nicht zu unterscheiden seyn, und die durch die Beugung des Lichts gesehnen Bilder mit dieser Nadel zusammenfallend erscheinen. Man bemerkt aber bei den verschiedensten Graden der Beleuchtung in der Entfernung des deutlichen Sehens, dass alle Theile des Bildes, die Spitze *D* ausgenommen, von der obern Nadel merklich abstehen; woraus deutlich erhellt, dass das ganze Bild, mit Ausnahme des Punktes *D*, nicht durch gebogne, sondern durch gebrochne Strahlen gesehen wird. Was aber den Punkt *D* betrifft, so könnte er freilich, da er an die obere Nadel grenzt, durch gebogne Strahlen gesehen werden. Doch erhellt aus dem oben Angeführten, dass die Gestalt der Spitze nicht

*) S. *Comment. Soc. reg. scient. Gött.*, T. IV, 1754, p. 112. *H.*

nicht von der Beugung herrühre; denn sie erscheint vollkommen so, wie sie durch die Brechung erscheinen muss.

Um den Ort und die Größe des Bildes nach den Gesetzen der Brechung des Lichts durch Rechnung zu bestimmen, musste die Krümmung der gehobnen Wasserfläche bestimmt werden. Es sey die Nadel, woran das Wasser hängt und die krumme Oberfläche bildet, in *A*, (*Taf.* V gegenwärtigen Bandes der *Annalen.*) *BGE* und *AHE* sind Durchschnitte einer mit der erhobnen, wie mit der horizontalen Wasserfläche senkrechten Ebene. Nun lehren Versuche, dass zwar die Nadel die sie unmittelbar berührenden Wassertheilchen anzieht, dass in den übrigen noch so nahe liegenden Theilchen aber diese Anziehung als verschwindend zu betrachten sey. Wegen des Zusammenhanges der Wassertheilchen unter sich aber, werden mit denen, welche die Nadel unmittelbar berühren, die nächsten, und so die übrigen mit in die Höhe gehoben, häufen sich um die Nadel in *A* an, und bilden die krumme Wasserfläche *AHE*. Hingen die Wassertheilchen nur lediglich unter sich und nicht mit den unten liegenden Wassertheilchen zusammen, so wäre *AHE* eine einfache Kettenlinie. Nun aber hängt jedes Wassertheilchen, wie *H*, mit den nächstgelegnen in der auf der horizontalen Wasserfläche gezognen senkrechten Linie *HS* zusammen; und die krumme Linie *AHE* ist als eine Kettenlinie zu betrachten, worin jedes Theilchens, wie *H*, Gewicht seiner Höhe über

der horizontalen Wasserfläche proportional ist, wie HS. Ist also der Scheitelpunkt in E, wo die Kettenlinie mit dem Horizonte parallel ist, und wird $ES = y$ und $SH = x$ genommen; so wird das Gewicht der Kette EH proportional dem Flächeninhalte von EHS, d. h., dem Integral $\int x dy$. In allen krummen Kettenlinien aber verhält sich $dx : dy$ wie das Gewicht der Kette zur unveränderlichen Dignität a^2; und wenn A eine bleibende Gröfse bedeutet, so erhalten wir

$$y = a \text{ Log. Hyp. } \frac{x + \sqrt{(A^2 + x^2)}}{A}$$

Um die unveränderlichen Gröfsen a und A zu bestimmen, stellte ich folgende Versuche an. Zuerst beobachtete ich, durch ein gläsernes Gefäfs mit Wasser von 16° Cels. S. Temperatur und 1,001 sp. Gew., die Höhe des durch eine stählerne Nadel von 0,3 Linien im Durchmesser, gehobnen Wassers, zog die senkrechte Linie CAD und mafs BA, welches ich nahe an 1,2 Linien fand. Ferner, wenn D in der Linie CAD den Ort eines kleinen ins Wasser getauchten Gegenstandes bedeutet, sah ich den Gegenstand D durch die Strahlen DH und HC aus C, zog nun von H die gerade Linie HT senkrecht auf CD und mafs nach 4 verschieden angenommenen Werthen des Abstandes AC, und nach zweien der Entfernung AD, die Entfernung HT, und den Winkel ACH; so erhielt ich folgende Tabelle, worin die Einheit der Gröfsen AC, AD und HT, eine geom. schwedische Linie ist.

	AO	AD = 20	
		HT	Tg. AOH
I.	20	0,68	0,0330
II.	30	0,73	0,0238
		AD = 50	
III.	50	1,03	0,0202
IV.	60	1,05	0,0172

Aus diesen Versuchen findet Hällström durch Rechnung $A = 0{,}4$ und $a = 3{,}2$, und diese in der vorigen Gleichung substituirt geben für die krumme Kettenlinie folgende Gleichung:

$$y = 3{,}2 \text{ Log. Hyp. } \frac{x + \sqrt{(0{,}16 + x^2)}}{0{,}4}$$

Die weitere Berechnung scheint mir für die *Annalen* zu weitläufig.

Droysen.

IX.

WIDERRUF
der Behauptung, dass reiner Nickel und Kobalt nicht magnetisch sind,

von

Rich. Chenevix, Esq.,
in London. *)

Ich besorge, dass ich mich übereilt habe, im Läugnen der magnetischen Eigenschaft des Nickels, (*Annalen*, X, 501.) Zwar hatte ich *Nickel* und *Kobalt* erhalten, die beide in einem nicht-magnetischen Zustande waren; allein erst bei meinen fernern Versuchen mit diesen Metallen entdeckte ich den wahren Grund, warum der Magnet sie nicht zog. Ein solches Stück Nickel stiess vorm Löthrohre einen arsenikalischen Dunst aus. Ich löste es daher in Salpetersäure auf, kochte diese Auflösung so lange, bis alles Metall sich in arseniksauren Nickel verwandelt hatte, tröpfelte sie dann in eine hinreichende Menge salpetersaurer Bleiauflösung, und dampfte die Flüssigkeit bei mäsiger Hitze nicht ganz bis zur Trocknifs ab. Als darauf Alkohol zugegossen wurde, schlug sich alles Salz, bis auf den salpetersauren Nickel, der sich durch doppelte Wahlverwandtschaft gebildet hatte, daraus nieder; eine Methode, deren ich mich auch zu der Zerlegung

*) Aus einem Briefe an Nicholson in dessen *Journ. of nat. philos.*, 1802, *Dec.*, p. 286. *d. H.*

des arsenikſauren Kupfers aus Cornwallis bedient habe. Von der Auflöſung des ſalpeterſauren Nickels in Alkohol wurde nun der Alkohol durch Verdampfung abgeſchieden, der Rückſtand in Waſſer aufgelöſt, das Nickeloxyd daraus durch Kali niedergeſchlagen, und nachdem das Oxyd gehörig ausgeſüſst worden, in einem Heſſiſchen mit Lampenruſs ausgeſchlagnen Tiegel reducirt. Das ſo erhaltne Metall wurde ſtark vom Magneten gezogen. Und doch konnte in keinem der beſchriebnen Prozeſſe dem Nickel durch die Reagentien Eiſen zugeführt ſeyn.

Ich ſchmelzte nun dieſen Nickel mit ein wenig Arſenik in einem ähnlichen Tiegel zuſammen; und jetzt zog ihn der Magnet gar nicht. Selbſt ein wenig hinzugeſchmelztes Eiſen machte die Maſſe *nicht* ziehbar.

Aus dieſen oft wiederhohlten Verſuchen muſs ich ſchlieſsen, daſs Arſenik die Eigenſchaft beſitzt, die magnetiſche Eigenſchaft des Nickels zu verbergen. Kobalt ſcheint in demſelben Falle zu ſeyn. Ich habe mich daher geirrt, als ich ankündigte, beide Metalle wären an ſich nicht magnetiſch. *)

*) Herr Obermedicinalrath Klaproth in Berlin, den ich vor vielen Monaten um ſeine Meinung über die angebliche Auffindung eines nicht-magnetiſchen Nickels und Kobalts durch Chenevix befragte, behauptete dieſes ſogleich, und ſuchte ſchon die Schuld des Irrthums in nicht-abgeſchiednem Arſenik. *d. H.*

X.

PREISVERTHEILUNG UND PREISFRAGE.

Bei der *Göttinger Societät der Wissenschaften* waren 2 Abhandlungen zur Beantwortung der für den November 1802 aufgegebnen physikalischen Preisfrage: über *das Athemhohlen von Insecten und Gewürmen*, (*Annalen*, VIII, 253,) eingelaufen, von denen der einen der Preis, der andern das Accessit zugesprochen wurde.

Der Verfasser der gekrönten Abhandlung ist Herr Sorg, M. D., Professor der Physik zu Würzburg. Er beschreibt 168 Versuche, die er mit mehr als 50 Gattungen von weissblütigen Thieren, aus allen 7 Ordnungen der Insecten, und unter den Würmern an *Intestinis*, *Molluscis* und *Testaceis* in verschiednen Gasarten und in Wasser, das mit diesen Gasarten geschwängert worden, mit aller erforderlichen Genauigkeit und unter mancherlei Abänderungen angestellt hat. — Die Abhandlung, welcher das Accessit zuerkannt worden, ist von Hrn. Hausmann aus Hannover, der Bergbaukunde Befl. Sie enthält eine kritische Ueberficht alles dessen, was bisher über das Athemhohlen der weissblütigen Thiere bekannt war, eigne Beobachtungen über die Organe zum Athemhohlen dieser Thiere, und viele genaue Versuche über die Veränderungen, wel-

che Gasarten und Waſſer leiden, in denen Inſecten und Würmer eingeſperrt ſind.

Beide Schriften geben übrigens als Reſultat: daſs die weiſsblütigen Thiere überhaupt, (vielleicht mit Ausnahme einiger Ordnungen von Würmern,) eben ſo wohl als die rothblütigen, mittelſt einer Art von Athemhohlen oder Luftſchöpfen, Sauerſtoffgas gegen kohlenſaures Gas umſetzen, und daſs die unter Waſſer lebenden ihren Sauerſtoff keineswegs durch Zerſetzung des Waſſers, ſondern von der dem Waſſer beigemiſchten Luft erhalten. (Vergl. oben, S. 594.)

Für den November 1804 wurde der hiſtoriſche Preis geſetzt: auf eine aus den Quellen geſchöpfte und mit Auswahl und Kritik abgefaſste *Geſchichte der Meteorologie von den Griechen und Römern an bis auf die neuern Zeiten.* Hierbei iſt es indeſs nicht auf eine Compilation offenbar falſcher und abergläubiger Meinungen abgeſehn, (ſie verbittet ſich die kön. Societät ausdrücklich;) ſondern vielmehr auf Darſtellung und Prüfung der wichtigern, auch für den gegenwärtigen Zuſtand der Wiſſenſchaft prüfungswerthen meteorologiſchen Ideen, dergleichen man in den Schriften des Ariſtoteles, den Hauptwerken unter den Alten in dieſem Fache, des Theophraſt, Plinius, Seneca und Ptolemäus, und aus den Schriften des 16ten und 17ten Jahrhunderts, beſonders in den Werken des Bernardinus Teleſius, Fr. Patritius, Jordanus Brunus, Baco von Verulam, Kepler,

Gassendi, Descartes u. a. findet. Hierbei erwartet die Societät eine deutliche, möglichst kurze Angabe des Verfahrens der ältern Physiker bei meteorologischen Beobachtungen, ihrer Hülfsmittel und Werkzeuge, und des Klima; erwartet ferner, dass auf den Ursprung und die Folgen der ehemahls so gangbaren Meinung vom Einflusse der Planeten auf die Meteore Rücksicht genommen werde, und wünscht, dass endlich zuletzt noch kürzlich gezeigt werde, in wie fern sich die heutige Meteorologie durch die neuern Entdeckungen in Physik, Astronomie und Chemie der Wahrheit mehr genähert habe.

ACH- UND NAMENREGISTER

ÜBER

DIE SECHS BÄNDE

DER JAHRGÄNGE 1801 UND 1802

VON

LBERT'S ANNALEN DER PHYSIK

WELCHES BESONDERS

INE SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT DER
TDECKUNGEN IN DER LEHRE VON DER
RSTÄRKTEN GALVANISCHEN ELECTRI-
CITÄT UND ALLES DAHIN GEHÖ-
RIGEN AUS DEN ANNALEN
ENTHÄLT.

---

römischen Zahlen bezeichnen die Bände, die arabischen die Seite, *a* eine Anmerkung.

ZUGABE

ZUM JAHRGANG 1802.

I.

SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT

der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität oder von dem sogenannten verstärkten Galvanismus, und alles dahin Gehörigen aus den Annalen, in Registerform zusammengestellt

vom

Herausgeber.

Erklärung des Herausgebers über die Art, wie die Galvanisch-electrischen Aufsätze der Ausländer für die Annalen von ihm benutzt werden, VII, 88, und über die Sammlung aller wichtigen Aufsätze Galvanisch-electrischen Inhalts in den Annalen, IX, 390. — Historische Data, VI, 340. X, 349, 481. VII, 437, 190. VIII, 284, 287, 299. IX, 269, 283. X, 389. XI, 345. — Preisfragen über Galvanismus, VIII, 379. IX, 487. X, 133. XI, 137, 493. — Bonaparte's Preise auf Entdeckungen über den Galvanismus, XI, 491.

Wirkungsverhältniss der Voltaischen Batterie zur einfachen Galvanischen Kette von *Ritter*, VII, 431. Sie ist eine Summe einfacher Ketten aus Leitern der beiden Klassen; mancherlei Erreger, aus denen sie sich componiren lässt, 438. — Versuche zur Aufklärung des Verhältnisses der Voltaischen Säule zu den Galvanischen und electrischen Ketten von *v. Arnim*, VIII, 163. Die Galvanischen Erscheinungen, die in Kettenverbindungen, und die in *Volta's* Säule, gehören zur grossen Klasse der electrischen Erscheinungen, 181,

Scheinbare Verwechſelung der Pole der Säule, nach *Volta's* und *Nicholſon's* Art ſie zu benennen, und Vorſchlag einer der bisherigen entgegengeſetzten Benennung, VIII, 166, 167, 138, 140, 198, 216, 264, 300, (ein Vorſchlag, wozu *Davy's* Verſuche über die Abhängigkeit der Wirkſamkeit der Säule von der Gegenwart einer oxydirenden Flüſſigkeit mich, und wahrſcheinlich auch andre, verführt haben.) Unrichtige Ausſagen, die daraus entſtanden ſind, VIII, 139, 166, 171. — Beweis, daſs die +·Etriſche oder Oxygenſeite die wahre Zinkſeite, und die —·Etriſche oder Hydrogenſeite die wahre Silberſeite der Voltaiſchen Säule iſt, von *Ritter*, IX., 212. Widerlegung der Gründe, durch die man das Entgegengeſetzte bewieſen glaubte, und Bemerkungen über Pole und Enden Galvaniſcher Batterien überhaupt, 236. (Beipflichtung des *Herausgebers*, 259 *a.*, und Verſuche, welche für *Volta's* und *Ritter's* Anſicht ſprechen, 249 *a.* Urtheile *Böckmann's*, XI, 230. *Pfaff's*, X, 236. Widerſpruch *v. Arnim's*, IX, 494.) Die Electricitäten der feſten Körper mit feſten ſind es, welche die freie Electricität der Säule beſtimmen, 247, und nur im geſchloſsnen Zuſtande iſt ſie wahre Batterie, 232. — Unterſuchungen über die eigentliche Grundkette von *Volta's* Säule, oder die Einheit, deren Vielfaches die Galvaniſche Batterie iſt, von *Reinhold*, X, 301. Durch Oxydationsverſuche, 309. durch Reizverſuche, 316, in der einfachen Kette; durch Verſuche bei Zuſammenſetzung mehrerer Ketten zur Batterie mittelſt Alkohols, eines Leiters, der ſelbſt gar nicht als Erreger wirke, 322 f. Allein *HMmh* iſt für die Grundkette zu nehmen, nicht *MHm*, indem ohne Contact der beiden Metalle *Mm* keine Galvaniſche Action vorhanden iſt, und die

feuchten Leiter *Hh* nur verstärkte Wirkung durch Zusammensetzung einzelner Ketten möglich machen. Hiernach muſs man bei der ältern Benennung der Pole bleiben, 346. — Wahres Element der Säule nach *Desormes*, IX, 23. *Jäger*, XI, 307. — Viele andre hierher gehörige Untersuchungen, besonders von *Volta*, weiterhin unter der Rubrik: Theorien der Galvanischen Electricität.

Electro-motorische Apparate Volta's oder sogenannte Galvanische Batterien.

Volta's Säule. *Volta's* erste Nachricht von ihr und ihren Wirkungen, VI, 340 f. Erste Wiederhohlungen und Erweiterungen seiner Versuche in England, VI, 346 f. — Ueber den Bau der Säule, von *Gilbert*, VII, 157, und Beschreibung eines vortheilhaften Gestelles, 183. (Vergl. VIII, 142 *a.*, 132, 498. X, 372.) Bemerkungen über den Bau derselben von *Ritter*, VII, 373; von *Böckmann*, VIII, 136; von *Buchholz*, IX, 434; von *van Marum*, X, 134; von *Reinhold*, in zwei Schenkeln, und einfache Bezeichnung für die Säule, X, 302 f. — Eine compendiöse Säule, beschrieben von *Lüdicke*, IX, 119. — Horizontale Säulen, *Haldane's*, VII, 190, 202. *Parrot's*, IX, 387. XII, 51. *Bremser's* in gefirnissten Kasten, für den Todtenbeschauer, XII, 450, und für den Rettungsapparat, 454. — Säulen mit Uhrwerken, welche die Kette in gleichen Zwischenräumen schliessen und öffnen, zu seinen Curen eingerichtet von *Sprenger*, XI, 357. XII, 380. — Apparat zur Galvanischen Electricität auf dem physikalisch-mathematischen Salon zu Dresden, verfertigt von *Seyffert*, XI, 376.

Scheiben für den feuchten Leiter: aus einer porösen Substanz, VI, 341. Leder, VII, 203. Pappe

Wirkliche Bildung und Klassifikation derselben, von *Davy*, XI, 388. Die stärksten bestehn aus einem Metalle, einer Flüssigkeit, die dieses oxydirt, und aus Schwefel-Wasserstoff, wenn das Metall auf dieses wirkt, 392. — Apparate aus Kohle und zwei Flüssigkeiten, 394.

3. Apparate aus bloss vegetabilischen oder bloss thierischen Theilen. In der Idee, nach *Ritter*, und darauf gegründete Speculationen, VII, 441. In der Wirklichkeit im electrischen Organe der Zitterfische nach *Volta*, X, 447. Sie setzen eine noch unbekannte dritte Klasse von Leitern voraus, 445. Siehe electrische Fische im folgenden Register.

Die Gestalt der Platten ist ganz gleichgültig, X, 52. — Legirung eines Metalles bis auf etwa $\frac{1}{8}$ vermindert das Erregungsvermögen desselben nicht, X, 51, 393, 424. XI, 129, 377. — Zusammenlöthen der beiden Metallerreger erhöht die Wirksamkeit der Säule, X, 50. Eben so Genauigkeit der Berührung zwischen je zwei Metallerregern, ohne dass dadurch die Spannung vermehrt würde, XI, 356 *a*. Die Wirksamkeit nimmt in diesem Falle dadurch zu, dass dann die Säule besser leitet, XII, 514. Sonst brauchten die Metallerreger sich nur an einem Punkte zu berühren, könnten auch, unbeschadet der Wirkung, durch andre Metalle getrennt werden, VI, 344, nicht aber vom feuchten Leiter, 344. — Die Säule scheint *Lüdicken*, zur Verstärkung, der Zuleiter zu bedürfen, XI, 117.

Wie die Wirksamkeit der Säule mit der Menge der Plattenpaare zunimmt, VI, 342, 352. VII, 209. XI, 123, 227. XII, 52. — Wie mit der Oberfläche der erregenden Plattenpaare, nach *Haldane*, VII, 211; nach *Fourcroy*, VIII, 370; nach

Simon,

Simon, VIII, 493. IX, 385; nach *Biot*, X, 24, 119; nach *van Marum*, X, 142 f. nach *Davy*, XII, 338. — Behandlungsart solcher grossplattiger Säulen, X, 138, 147. Schwierigkeit, grosse Zinkplatten zu giessen, IX, 393. XI, 118. — Durch Verbindung der gleichnamigen Pole mehrerer kleinplattiger Säulen verwandelt man diese Säulen ihren Wirkungen nach in grossplattige, XI, 386 *a*. XII, 46.

Feuchte Leiter in den Voltaischen Galvanisch-electrischen Apparaten. Eine Firnisslage statt des nassen Leiters hemmt alle Wirkung, XII, 34. Kohle statt des nassen Leiters ist unwirksam, XII, 362. — Liquider salzsaurer Zink giebt fast gar keine Wirkung, IX, 455. — Verstärkung der Voltaischen Säule durch Salzauflösungen als nasse Leiter: siehe Theorie der Galvanischen Electricität. — Durch Eisenvitriol, VII, 114. VIII, 308. — Kochsalz, VI, 344, 369. IX. 436, welches sich in halbkaustisches Natron verwandelt, VI, 351. X, 53. — Liquide Alkalien, VI, 344, besonders Kali, X, 157; und Ammoniak, X, 152. — Salmiak, VI, 360, besonders um Funken zu erhalten, VII, 165. VIII, 141, 317. IX, 434. X, 337. Versuche *van Marum's* darüber, X, 149 f. *Reinhold's*, X, 480. *Bostock's*, über die Wirkung von Salmiakwasser auf Zink und Kupfer einzeln und verbunden, XII, 481. — Säuren, VII, 102, 173. VIII, 10, 12, 310, 311, 316 f. X, 150, 151. XII, 232. — Säulen mit Alkohol errichtet, X, 330.

Leitungsvermögen für Galvanische Electricität, VI, 348, 471. Versuche über die chemische und electrische Wirkungsweite in *Volta's* Säule von *Huth*. Die Wirkungen waren durch 32 Fuss Wasser und 24 Fuss lange Drähte noch merk-

desselben hin bewegt, von *Biot*, X, 35. — Wasser verliert dadurch, dass es zu festem Eise wird, sein Leitungsvermögen für jede Electricität nach Versuchen von *Erman*, XI, 165, (vergl. 351.) — Leitungsfähigkeit von Alkohol, Oehl, Wasser u. a. Körper durch electroskopische Versuche bestimmt von *Erman*, VIII, 207. Nichtleitung von fetten Oehlen, VIII, 158. — Alkohol, Aether, wesentliche Oehle, Fett und alle kein Oxygen enthaltende Flüssigkeiten sollen nach *Cruckshank* vollkommne Nichtleiter seyn, VII, 98. — Widersprüche über die Leitungsfähigkeit des Alkohols, X, 324. Versuche *Reinhold's*, vermöge derer höchst wasserfreier Alkohol kein Erreger, aber ein Leiter Galvanischer Electricität ist, X, 325. — Concentrirte rauchende Salpetersäure fast ein so guter Leiter als Metall nach *Cruickshank*. VII, 108. (Vergl. VIII, 180. IX, 296. XII, 355.) Noch besser als Salpetersäure soll liquides kohlensaures Kali leiten, XII, 354. — Nach *Ritter* leiten Alkohol und Aether schlechter, alle liquiden Alkalien, Erden, Säuren, Salze und Metallauflösungen besser, als reines Wasser, IX, 295; jene um so schlechter, diese um so besser, je weniger Wasser sie enthalten, 296.

Ideen *von Arnim's* über die Leiter, VIII, 270. Die Leitungsfähigkeit der Leiter erster Klasse stehe in directem Verhältnisse, die der Leiter zweiter Klasse in verkehrtem Verhältnisse ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoffe, 280; (Leiter des Lichts 179, des Oxygens 189. IX, 331.) — Nach *Cruickshank* soll das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten ihrem Oxygengehalte proportional seyn, VII, 109. IX, 303. — Der Grad der Leitungsfähigkeit gränzt nach *Erman* nahe an chemische Verwandtschaften, XI, 147, beruht aber nicht bloss auf ihnen, 148. — Dem Lei-

Enden find Maxima von $+E$, welche durch die ganze Battérie hindurch vorkommen, 446, in der Regel von gleicher Gröfse, 454. (Vergl. 201.) Wahres Schema der Electricitätsgegenwart in der Batterie, 455. Partielle oder totale Aufhebung der *E* bei verfchiedenartiger Schliefsung der Batterie, 455. Allmähliges Wiederladen derfelben bei plötzlichem Oeffnen, 458. Polarität einer völlig ungefchlofsnen Batterie, 465. Abhängigkeit der Electricitäten von der Materie der Batterie, 466. Scheinbare Unabhängigkeit der Funken, 467, der chemifchen und phyfiologifchen Erfcheinungen der Batterie, von ihren Electricitäten, 468. (Vergl. X, 47.) Wirkung gewöhnlicher Electricität, die Volta's Säule zugeführt wird, 470.

Beftätigung der Beobachtungen Ritter's über die Electricitätsäufserungen der ifolirten, und der an einem Pole ableitend berührten Säule, durch electrometrifche Verfuche mit einem Condenfator, von *Jäger*, XII, 123. (Dazu in Heft 4 1803 Berichtigungen.) Siehe auch weiterhin Theorie der Galvanifchen Electricität.

Lichtenbergifche Figuren durch Galvanifche Electricität, mittelft eines durch fie geladnen Condenfators hervorgebracht von *Erman*, VII, 495; in der Lichtflamme durch Rufsdendriten, von *Ritter*, IX, 337, und auf der Oberfläche des Queckfilbers als fchwarze Sterne und graue Flecke, 347 f. X, 142. XI, 383. In Reifsbleibechern, XII, 488. — Wie die Rufsdendriten entftehn, erklärt von *Erman*, XI, 153, und ähnliche in gefchmolznem Kampher bewirkte, X, 238, 237, 155. Verfuche *Böckmann's* über diefe Rufsdendriten, XI, 230, (vergl. X, 374.) *Reinhold's*, XI, 383. Auch aufserhalb der Flamme, X, 473.

Curen durch Galvanische Electricität, X, 371, 491. XI, 129. Aelteste, durch den Zitterrochen, schon unter den Römern ausgeführte bei Migräne, Fussgicht u. s. w., XI, 144. — Erfolg der Galvanischen Curen des Dr. *Reuss* in Stuttgard, X, 505. Erfolg bei einer Muskellähmung, beobachtet von *Hallé*, X, 506. Resultate der Galvanisch-electrischen Curen des Dr. *Walter* im Wiener allgemeinen Krankenhause, XII, 372. — Auch auf das Nervensystem muss die Galvanische Electricität polarisirend wirken, X, 473 *a.*, und dieses bei der medicinischen Anwendung derselben erwogen werden, XI, 378. — Nachricht von Curen Harthöriger und Taubstummer durch Galvanische Electricität, aus zwei Briefen von *Ebeling*, X, 379. Von *Sprenger* in Jever ausgeübte Kunst, den Taubstummen durch Galvanisiren den Sinn des Gehörs wiederzugeben, aus Briefen von *Wolke*, X, 380, 504, und *Sprenger's* eigner Nachricht, 385. Anwendungsart der Galvani-Voltaischen Metallelectricität zur Abhelfung der Taub- und Harthörigkeit, von *Sprenger*, XI, 354, 488. XII, 380. — Geglückte Versuche des Dr. *Reuss* in Stuttgard, X, 505. Nicht-geglückte im Eschkeschen Taubstummen-Institute, XII, 382. Behandlungsart der Gehörkranken im Wiener Taubstummen-Institute, durch Dr. *Bremser*, XII, 375. Bemerkungen über einige Galvanische Versuche mit Gehörkranken und Taubstummen, von *Einhof*, XII, 330. Vergl. XI, 129.

Resultate aus *Heidmann's* Versuchen mit Volta's Säule in physiologischer Hinsicht, X, 55. Sie ist das mächtigste aller Reizmittel, und soll alle muskulösen Organe auf gleiche Art afficiren; die Reizbarkeit soll bei gewaltsamen Tode in allen diesen Organen zugleich, bei natürlichem Tode in den

Priestley's grüne Materie, VII, 293. XII, 70. — Tödtung eines Theils einer Aloepflanze durch Galvanische Electricität, XII, 487. Vergl. VIII, 265.

Idee eines beständigen Galvanischen Prozesses in den Pflanzen und in den Thieren, nach *Ritter*, VII, 441; einer beständigen Electricitätserzeugung nach Art der Galvanischen, und deren Wirkungen, nach *Parrot*, XII, 71.

Chemische Einwirkung der Galvanischen Electricität auf thierische und vegetabilische Stoffe ausserhalb des Organismus. Betrachtungen und Versuche darüber von *Arnim*, VIII, 257. Vergl. XII, 379. Thierische und vegetabilische Fibern entwickeln im Wasser kein Gas, VII, 116, werden aber doch durch die Einwirkung der Galvanischen Electricität auf sie chemisch verändert, VIII, 28, und geben Salzsäure und Ammoniak, wobei sich aus der Flüssigkeit auch Gasblasen entbinden sollen, VIII, 37. XII, 64. Fleischscheiben als nasser Leiter in der Säule gebraucht, gaben beim Auslaugen Salmiak und faulten nicht, VIII, 28. Chemische Polarität des Muskelfleisches, IX, 274, 329. VIII, 274, 275. — Der Galvanische Prozess wird in der organischen Natur unter gleicher Polarität als in der unorganischen fortgepflanzt, X, 352, indem der organische Körper an der Oxygenseite oxygenirt, an der Hydrogenseite desoxydirt wird, nach Versuchen *Reinhold's* mit thierischen Theilen, X, 351, mit Pflanzenstengeln, 456, und mit Blumenblättern, 458. — Verwandlung von magerm Muskelfleische, das zwei Gasröhren verbindet, an der Oxygenseite in Fett, an der Hydrogenseite in Gallert, XII, 62.

Frische Muskular- und Medullarsubstanz sollen an beiden Drähten Schaumbläschen geben,

X, 375. — Vegetabilische oder animalische Stoffe im Wasser veranlassen Säure- und Alkalierzeugung beim Galvanisiren desselben; so Lackmustinctur, Gummiwasser, Galle, IX, 386. — Einwirkung der Voltaischen Säule auf arbeitenden Ungarwein und Urin, beobachtet von *Grimm*, VII, 351. Sie soll Gährung und Fäulniss befördern, nach *von Arnim*, VIII, 259, welches *Böckmann* indess nicht wahrnahm, VIII, 161.

Wasserzersetzung durch Galvanische Electricität. Erste Wahrnehmung derselben, von *Carlisle* und *Nicholson*, VI, 348. (Vergl. VI, 469. VIII, 287, 299, und *Volta's* Vorstellung, XII, 510.) Das Hydrogengas erscheint allein am —-Drahte, das Oxygen am +-Drahte, bei Annäherung der Drahtspitzen immer stärker, bis, wenn die Drahtspitzen sich berühren, alle Zersetzung aufhört, VI, 349. Versuch *Nicholson's*, das Hydrogengas und das Oxygengas abgesondert und rein zu erhalten, VI, 355. — Methode *Cruickshank's*, in einer V-förmigen unten offnen Röhre, mittelst Gold- und Platindrähte; beide Gasarten waren nicht rein und im Verhältnisse von 3 : 1, VII, 91; sie enthielten viel Stickgas, welches während der Operation und beim Detoniren Salpetersäure und Ammoniak zu erzeugen schien, 95, 96. — Aehnliche Vorrichtung *Klingert's*, VII, 349. — *Simon's* Apparate, um die Wirkung der Galvanischen Electricität auf Flüssigkeiten zu untersuchen, und Versuche damit, VIII, 22. Reines Wasser in einer V-förmigen Röhre, die mit Entbindungsröhren versehn war, 8 Tage lang mittelst Golddrähte galvanisirt, gab ihm beide Gasarten im Verhältnisse von 2,4 : 1, und der Hydrogendraht gab Spuren von Ammoniak und Goldpurpur, 41. —

Vor-

Vorrichtung *Desormes*, IX, 26; *Heidmann's*, X, 54. — Verbindung zweier Gläser voll Wasser, in denen zwei Röhren voll Wasser, die mit den Enden der Säule durch Golddrähte communiciren, umgestürzt sind, durch feuchte thierische oder vegetabilische Fibern, von *Davy*, VIII, 116. Lange gekochtes Wasser soll so mit Golddrähten, nach ihm, in der einen Röhre ganz reines Oxygengas, in der andern Röhre ganz reines Hydrogengas, 118, beide aber im Verhältnisse von 2,11 : 1 gegeben haben, 119, statt dass die Grundstoffe dieser Gasarten im Wasser enthalten sind, nach dem Verhältnisse von 2,52 : 1, VII, 243 *a*. — Als *Simon* beide Röhren unmittelbar durch Muskelfleisch verband, zeigte dieses sich chemisch verändert; aus Stellen der Flüssigkeit entband sich Gas, es war Säure und Alkali entstanden, und beide Gasarten waren im Verhältnisse von 2,58 : 1, VIII, 37, vergl. IX, 274. In wie fern daher Davy's Trennungsart zulässig ist, IX, 277. — Ein nasser Bindfaden als Zwischenleiter gab *Parrot* alle diese Erscheinungen nicht, XII, 64. — Verbindung zweier getrennter Wasserportionen durch einen nassen Kork, von *Pfaff*, VIII, 363; nach *Simon* unthunlich, VIII, 41. X, 297; eben so durch Kohle oder Graphit, da beide Gas entbinden, VIII, 41. — Trennung der beiden Wasserportionen nach *Ritter's* Art durch concentrirte Schwefelsäure oder Salpetersäure, VII, 363, 375. IX, 273, und nöthige Vorsicht, um reines Wasser zu erhalten, VII, 376. Der Zweck dieser Trennung war nicht, die beiden Gasarten rein und einzeln darzustellen, IX, 228, sondern durch abgesonderte Gasentbindung mittelst eines Zwischenleiters, der weder selbst chemische Polarität hat, noch durch seinen Wassergehalt leitet,

IX, 273, darzuthun, dafs nicht etwa jedes zersetzte Wasserpartikelchen sich auf Kosten des benachbarten redintegrire, und so die chemische Wirkung von Draht zu Draht leite, 280, 308. Allein solche Zwischenleiter giebt es nicht, 282. Schwefelsäure und Salpetersäure sind in der Säule zersetzbar, und wurden nur durch Irrthum für solche Zwischenleiter genommen, 283, 284, 309; doch unbeschadet dem beabsichtigten Erfolge: Trennung der Quelle jedes Products von der des andern, IX, 308.

Gruner's Versuch, dem gemäfs lange galvanisirtes Wasser keinen Gewichtsverlust leiden soll, VIII, 225, 492, vergl. VI, 368. — Versuche, welche zeigen, dafs bei der Galvanisch-electrischen Wasserzersetzung mittelst Platindrähte das Volumen des erhaltnen Gas, verglichen mit der Gewichtsabnahme des Wassers, Lavoisier's Verhältnifs des Oxygen- und Hydrogengehalts des Wassers, 85 : 15, und seiner Bestimmung des Gewichts des Oxygengas und Hydrogengas vollkommen entspricht, von *Simon*, X, 282; und ähnliche Versuche über die Wasserzersetzung, von *Erdmann*, XI, 211. XII, 380. Diesen Lavoisierschen Bestimmungen zufolge müfsten beide Gasarten im Verhältnisse von 1 : 2,527 erscheinen, und 1 pariser Kubikzoll des sich entbindenden Gasgemisches müfste bei 10° R. Wärme und 28″ Barometerstand 0,1689 fr. Grän wiegen, X, 289, (vergl. XI, 217 *a*.) Das Gas nimmt aber viel Wasserdunst mit, daher mehr Wasser verschwindet, als nach dem Gasvolumen sollte; in einem Versuche über ein Drittel mehr, X, 290; (eben so in Erdmann's Versuche, XI, 216.) Bemächtigt man sich aber dieses entweichenden Wassers durch ein trocknendes Salz, und wägt es mit, so stimmt das aus dem Volumen berechnete Gewicht des Gas vollkommen

mit dem beobachteten Wasserverluste überein, X, 294, 296.

Verschiedenheit der Wasserzersetzung nach einzelnen Umständen, XI, 380. VI, 370. VII, 523. — Zunahme derselben mit Annäherung der Drähte an einander, VI, 350. IX, 299, gemessen von *Maréchaux*, XI, 125. Nach *Buchholz* soll dabei eine vortheilhafteste Wirkungsweite statt finden, IX, 440. — Die Wasserzersetzung zeigt sich noch bei 32 Fuss Wasser zwischen beiden Polen, in Ketten von Röhren, wird aber von den Polen ab schwächer, nach *Huth's* Versuchen, X, 43, vergl. VI, 350. — Zunahme derselben mit der Zahl der Plattenpaare, XI, 227, 383; mit der Grösse der Plattenpaare, IX, 385. X, 378. XII, 47, 358. — Minimum von Plattenpaaren zur Wasserzersetzung, IX, 228 *a.*; nach Verschiedenheit der feuchten Leiter verschieden, X, 376.

Verschiedenheit der Wasserzersetzung nach Verschiedenheit der Drähte; einige oxydirbare Metalle geben als Oxygendraht zugleich mit dem Oxyd Gasblasen, andere keine, IX, 25. Die Drähte u. s. w. modificiren die Wirkung, ihrer Galvanischen Natur entsprechend, sehr beträchtlich nach *Maréchaux*, XI, 125. Aehnliche Bemerkungen anderer, VII, 193. IX, 439; Bleidrähte, IX, 37; Kohle, VII, 127. XII, 358, 469. — Queckfilber in einem Gasapparate statt eines Drahts mit dem Hydrogenende verbunden, giebt kein Gas, das Queckfilber geräth aber an seiner Oberfläche in schwankende Bewegung, nach *Volta*, VIII, 296, und *Henry*, VI, 370. — Verschiedenheit der Wasserzersetzung nach Verschiedenheit der erregenden Metalle in Volta's Säule, durch Versuche von *Maréchaux* bestimmt, XI, 126; von *Haldane*,

VII, 203; von *Davy*, VIII, 311. — Nach Verschiedenheit des feuchten Leiters, X, 337 *a.*, 481.

Bei der Gasentbindung wird einem Luftthermometer keine Wärme entzogen, nach Versuchen *Simon's*, X, 299, vergl. VI, 359. — In einem hermetisch verschlossnen Galvanischen Gasapparate hört die Gasentbindung endlich auf, X, 297, 373, geht aber doch nach *Voigt* noch unter einem 8,6fachen Drucke der Atmosphäre vor sich, X, 298 *a.* Hierdurch wird *Priestley's* Behauptung widerlegt, dafs freie Berührung der Luft mit dem Wasser Bedingung des Phänomens sey, XII, 466, 470, 474. — Merkwürdige Erscheinungen bei der Gasentbindung, X, 327, 349. XI, 214. X, 371. — Bei der Bildung des Oxyds in horizontalen und in getrennten Gasapparaten, beobachtet von *Parrot*, XII, 58, aus denen er folgert, dafs am Hydrogenpole überoxygenirtes, am Oxygenpole unteroxygenirtes Wasser entsteht, und Charaktere derselben. Siehe Theorie der Wasserzersetzung.

Erscheinungen in Gasapparaten, durch welche die Pole zweier Säulen auf verschiedne Art verbunden werden, von *Reinhold*, XII, 35, besonders in Gasapparaten mit Salpetersäure zur genauern Beobachtung des Prozesses der Oxydirung und der Gasentbindung, 42. — Electroskopische Phänomene des Gasapparats, beobachtet von *Erman*, X, 1. Die chemischen Erscheinungen im Gasapparate sind dem Leitungsvermögen der Flüssigkeit desselben proportional, 2. Während des Prozesses erhält die Wassersäule zwischen beiden Batteriedrähten Electricität, 4. Vertheilung der Electricität in ihr und in Mitteldrähten, 6, 11. Daraus folgt nicht, dafs das, was die chemischen Phänomene begründet, von

dem, was die Electricitäten erzeugt, heterogen sey, 17.

Beobachtungen über die Gaserzeugung in den einzelnen Ketten Voltaischer Becherapparate, von *Davy*, VIII, 300; von *Erman*, XI, 99. — Galvanometer, siehe das folgende Register.

Theorie der Wasserzersetzung. 1. *Cruickshank's* Hypothese, nach der das Galvanische Fluidum aus dem Drahte der Hydrogenseite in das Wasser tritt, sich hier sogleich auf Kosten des Wassers oder anderer sauerstoffhaltender Flüssigkeiten oxygenirt, und beim Zurücktritte in den Draht der Oxygenseite sich wieder desoxygenirt, VII, 97, daher nur sauerstoffhaltige Flüssigkeiten den Galvanismus durch sich hindurch leiten, 98. IX, 267. — 2. Nach *Fourcroy* strömt dagegen das Galvanische Fluidum aus dem Oxygendrahte in das Wasser, hydrogenisirt sich hier und setzt am Hydrogendrahte das Hydrogen wieder ab, IX, 266, 314. Aehnliche Hypothesen *Erdmann's*, XI, 218, und *Bostack's*, XII, 477, nach denen + E mehr Verwandtschaft als das Oxygen zum Hydrogen haben soll. — 3. Hypothese einer Wasserzersetzung an beiden Drähten durch Einströmen beider Electricitäten, und Bildung von überoxygenirtem Wasser an der Hydrogen-, und von überhydrogenisirtem Wasser an der Oxygenseite des Gasapparats, nach *Monge*, IX, 270, 271, und *Simon*, VIII, 32. Vergl. IX, 331 f. Wirklichkeit solcher Wasserarten, VIII, 182. IX, 322. Siehe Wasser. — (Hypothese *Remer's*, VIII, 497; *von Arnim's*, VIII, 189. IX, 331.) — 4. Die Hypothese der Wasserzersetzung ist nach *Priestley* unzulässig, weil der Prozess nicht vor sich gehe, wenn die atmosphärische Luft vom Wasser

gänzlich abgehalten wird, (welches indeſs unrichtig iſt,) XII, 466. Das Element der Lebensluft komme daher aus der das Waſſer berührenden atmoſphäriſchen Luft; und deshalb müſſe das Element der brennbaren Luft aus dem verkalkten Metalle herrühren; und ſo ſey dieſer Prozeſs ein vollgültiger Beweis für die Lehre vom Phlogiſton, 474.

5. Erklärung *Ritter's*, betreffend die Einfachheit des Waſſers, und die Verſuche, welche dafür oder dagegen ſcheinen, IX, 265, 269. Das Waſſer oder die ponderable Baſis deſſelben gehe ganz in die Bildung beider Gasarten ein, 268. Gegen die obigen Zerſetzungstheorien ſpreche das, daſs es in den Galvaniſchen Apparaten kein Circuliren und Strömen gebe, und daher keine Uebertragung vom Oxygen zum Hydrogenpole und umgekehrt, 271. Daſs dieſe Uebertragung nicht etwa ſo vor ſich gehe, daſs jedes zerſetzte Waſſerpartikelchen ſich auf Koſten des benachbarten zu Waſſer redintegrire von Draht zu Draht, beweiſe ſein Verſuch der Gasentbindung in zwei durch concentrirte Schwefelſäure, (einer polloſen leitenden Flüſſigkeit, 285,) getrennten Waſſerportionen, 281, wobei an der Grenze der Schwefelſäure und des Waſſers weder Schwefel ſich niederſchlägt noch Gas erſcheint, 286. Aehnlicher Verſuch mit liquidem Schwefelkali, 287. — Da Schwefelſäure um ſo beſſer leitet, je waſſerfreier ſie iſt, ſo habe das Waſſer zwiſchen den beiden Drähten bei der Metamorphoſe der Waſſerpartikelchen an den Drähten nichts zu vermitteln oder zu unterhalten, woraus ſich die totale Nichtigkeit des Einsſeyns beider Prozeſſe ergebe, 297. *Monge's* Hypotheſe habe ganz und gar nichts für ſich, 310, als höchſtens eine Analogie aus *Richter's* Sättigungsreihen, 311. Hypotheſe hiernach, wodurch zu-

gleich die Alkali- und Säurebildung sich erkläre, 312. Widerlegung derselben, 313 f., 322. Zugleich mit dem Ungrunde aller Hypothesen der Wasserzersetzung sey die Einfachheit des Wassers nochmahls dargethan, 323. Noch anzustellender Hauptversuch, 324. Wasser sey der Mittelpunkt des ganzen chemischen Prozesses, der auf Galvanische Weise vorgeht, 328, vergl. VIII, 231.

Beide Meinungen, dass das Wasser einfach, dass es zersetzbar sey, sind noch blosse Hypothesen. Kritik derselben von *Simon*, X, 282. Auch bei der chemischen Behandlung des Wassers mit glühender Kohle und Metallen zeigt sich Electricität, die vielleicht das eigentliche Agens auch in diesem Prozesse ist, 295. — Die beiden erscheinenden Gasarten lassen sich nicht als durch eine Electricität erzeugt annehmen, XII, 44.

6. *Parrot's* Theorie der durch Galvanische Action bewirkten Wasserzersetzung, XII, 57, 58, f. Innere Bewegung in einem horizontalen Gasapparate, vermöge der das an einem Pole farbenlos entstehende Oxyd von der andern Seite her gefärbt wird, 59; in abgesonderten Röhren bleibt das Oxyd in der einen farbenlos, wird aber, so wie es in das Wasser der andern Röhre kömmt, gefärbt, 60. Die Flüssigkeiten in beiden Röhren sind also heterogen, werden dieses aber nur bis auf einen gewissen Grad, 60. Das an der Hydrogenseite wird endlich röthlich, und specifisch leichter, 61, wobei sich eine schleimige Materie absetzt, 70, (vergl. 487;) das an der Oxygenseite bleibt farbenlos. Verschiedne Wirkung beider auf Muskelfleisch, 61; das rothe verwandelt es in Gallert, das ungefärbte in Fett, 62. Während des Prozesses und beim Zusammengiessen beider

Waſſer erfolgt Temperaturerhöhung, 62. Das rothe Waſſer iſt überoxydirt, das ungefärbte unteroxydirt, 62. Das geſchieht, indem + *E* dem Oxygen, — *E* dem Hydrogen des Waſſers die Gasform giebt, und das iſt hierbei das einzige Geſchäft beider Electricitäten, 63. Darauf gegründete Hypotheſe, daſs + *E* latenter Wärmeſtoff, — *E* latenter Lichtſtoff ſey, 66, und andere Folgerungen, 67 f.

Chemiſche Veränderung der Metalldrähte bei der Waſſerzerſetzung. Die Metalldrähte an der Oxygenſeite werden bis auf Platin und Gold alle aufgelöſt, wenn Zink oder Eiſen und noch beſſer Kohle an der Hydrogenſeite iſt; am ſchnellſten ſilberne, ohne daſs das durch irgend eine Säure geſchähe, XII, 468. *Prieſtley* löſte ſo einſt ſelbſt Gold auf. Die Kohle wird an der Oxygenſeite nicht merklich aufgelöſt, 469. Der ſchwarze Stoff, der ſich bei dieſer Auflöſung des Silbers bildet, ſey Silber mit Phlogiſton überſättigt, da er, in Lebensluft erhitzt, dieſe verminderte, in Waſſerſtoffgas erhitzt, es vermehrte, (alſo hydrogen. Silber?) 471. Auflöſung anderer Metalle, 469. — Während der poſitive Silberdraht oxydirt wird, bilden ſich am negativen ſchwarze Silberdendriten, wobei die Hydrogenentbindung ſogleich aufhört. Verſuche darüber von *Gruner*, VIII, 218. In einer Kette mehrerer ſolcher Röhren iſt die Wirkung nach dem negativen Pole zu ſtärker und ſchneller, 220, und beruhe auf Desoxydation, (Hydrogenation?) des Silberoxyds am Hydrogenpole, 221, 228, 492. — Dieſe Auflöſungen werden nach *Brugnatelli*, (mit dem *Volta* gemeinſchaftlich arbeitete,) durch die electriſche Materie bewirkt, welche eine

färbt, unter Pflanzensäfte gegossen, diese alkalinisch, VII, 95. VIII, 42. Wasser von der Oxygenseite färbt sie nach Art der Säuren, X, 458 *a*.

Versuche über die Farbenveränderungen vegetabilischer Reagentien durch einzelne und verbundne Metalle, von *Jäger*, XI, 288. Durch die chemische Einwirkung des Zinks auf feuchte Körper wird Säure und Alkali gebildet, 295, 298. Nicht so durch Gold, 298. Beide verbunden wirken auf feuchte Körper, die zwischen ihnen sind, schneller, der Zink dann bloss säurend, das Gold alkalescirend, 299, wobei letzteres bloss den alkalescirenden Stoff, den der Zink zugleich mit dem säurenden erzeugt, trennt und sammelt, 302. Central- und Polarwirkungen dieser Art in Volta's Säule, 308. (Vergl. Ritter's Bemerkung, IX, 316 *a*.) Versuch einer hypothetischen Erklärung dieser Beobachtungen, XI, 316. Die im Contacte des Zinks mit dem feuchten Körper entstehenden Electricitäten scheiden aus letzterm einen säurenden in $-E$, und einen alkalescirenden in $+E$ aufgelösten Stoff ab; diese Auflösungen werden durch die entgegengesetzten freien Electricitäten zersetzt; nach welchen Gesetzen, 317 f., 338.

Zersetzung anderer Flüssigkeiten. Versuche *Davy's* über die aus Flüssigkeiten mittelst Kohle entbundnen Gasarten, XII, 356, aus flüssigem Phosphor, 357. Die Verwandtschaften der glühenden Kohle wären durch Galvanische Electricität am besten zu bestimmen, 360. Schwefelsäure gab *Simon* mit Golddrähten keine Wirkung; mit Platindrähten wurde sie am Hydrogenpole unter Bildung von Schwefel und Schwefelwasserstoffgas zersetzt, VIII, 30 f., womit zusammenstimmen die Ver-

fuche von *Cruickfhank*, VII, 106, 99; *Davy*, VII, 124, 125; XII, 356; *Henry*, VI, 370; *Gilbert*, VII, 178; *Böckmann*, VIII, 154; *v. Arnim*, VIII, 184. Ritter's Bemerkungen über letztere, IX, 329 f. — Schwefelige Säure mit Platindrähten verwandelt fich an der Oxygenfeite in Schwefelfäure, VIII, 35. — In Salzfäure oxydiren fich Golddrähte an der + - Seite und geben kein Gas, VII, 125. VIII, 154. Vergl. VI, 358, 371. Salzfaures Gas durch Kohle, die mittelft Galvanifcher Electricität darin glühend erhalten wird, unzerfetzbar, XII, 356. Vergl. VI, 372. Oxygenirte Salzfäure, VI, 371.— Oxygenirt-falzfaure Kalilauge, IX, 36.

Concentrirte Salpeterfäure mit Platindrähten gab Cruickfhank faft gar kein Gas, und veränderte fich nicht, leitete aber vortrefflich, VII, 107. In Henry's Verfuchen zerfetzt fie fich fchnell, VI, 371. Mit Golddrähten erhielt Davy Gas, VII, 125; auch von Arnim, VII, 188; Ritter, IX, 284. Verwandlung ftark verdünnter Salpeterfäure in Ammoniak, bewerkftelligt von *Buchholz* mit Golddrähten, IX, 441. Concentrirte Salpeterfäure leitet hierzu zu ftark und wird ganz zerfetzt. Während der Umwandlung in Ammoniak erfcheint am Hydrogenpole anfangs kein Gas, fehr viel am Oxygenpole, und das von der Salpeterfäure gebildete Oxyd wird niedergefchlagen und wieder aufgelöft, 448.

Aetzendes Ammoniak giebt unter fonft gleichen Umftänden, je nachdem, nach Verfchiedenheit der Stärke der Säule, blofs Waffer oder auch Ammoniak zerfetzt wird, verfchiedne Refultate. Verfuche mit Platindrähten, von *Cruickfhank* und *Henry*, VII, 103, 132; mit Golddrähten, von *Davy*, VII, 122; *Buchholz*, der es 4 Tage, ohne es umzuwandeln, gal-

varnißirte, IX, 449, und *Bostock*, XII, 483; mit Kupfer- und mit Eisendrähten, von *Steffens*, VII, 523; mit Kohle, von *Davy*, VII, 130. Vergl. VIII, 154. — Aetzendes Kali gab *Davy* mit Golddrähten in 3 Stunden weder Niederschlag noch Oxyd, und reines Oxygen- und Hydrogengas im Verhältnisse von fast 1 : 2; die sich weit schneller als aus reinem Wasser entwickelten, VII, 121; mit Silberdrähten erhielt Buchholz an beiden viel Oxyd, IX, 458. Widerruf *Henry's*, dass er es zersetzt habe, VII, 131. — Kalkwasser, IX, 37. — Kieselfeuchtigkeit, IX, 37. — Alkohol, Versuche mit ihm von *Reinhold*, X, 326. — Schnee schmilzt zuerst am Oxygenpole, X, 457 a. Versuche Böckmann's mit vielen Salzauflösungen und andern Flüssigkeiten, VIII, 155 f. Nur die Auflösungen von Talk- und Thonerde sollen zersetzbar seyn am Hydrogendrahte, VII, 95, 175, 510; nicht die kalkerdigen, 94, 90.

Metallauflösungen. Alle Metalle werden aus ihren Auflösungen in Säuren am Hydrogendrahte, er bestehe aus welchem Metalle man wolle, regulinisch, meist in Form von Dendriten und Metallbäumchen, niedergeschlagen, wobei kein Hydrogengas aufsteigt, VII, 95. Das aus Kupfer- oder Silberauflösungen an der Hydrogenseite reducirte Metall zeigt sich nicht immer sogleich regulinisch, sondern geht oft erst durch die Zustände unvollkommner Oxydirung hindurch, und erscheint als schwarzes Silberoxyd und braunes Kupferoxyd, IX, 441. — Versuche von Cruickshank mit essigsaurem Blei, VI, 364, schwefelsaurem Kupfer und salpetersaurem Silber, 365, mit Silberdrähten, vergl. VI, 358. Versuche anderer mit mehrern Metallauflösungen, VIII, 157, 175. IX,

44, 440. — Verſuche mit ſalpeterſaurer Silberauflöſung mit Platin-, Kupfer-, Eiſendrähten ſcheinen Desormes zu beweiſen, daſs die Reduction der Metalloxyde im Gasapparate auch auf einem eigenthümlichen Zuſtande der Flüſſigkeit beruhe, IX, 38. Verſuche mit ammoniakaliſchen Metallauflöſungen, und Bildung von Knallſilber aus ihnen, von *Cruickſhank*, VII, 104.

Merkwürdige Kryſtalliſation reguliniſchen Silbers aus ſalpeterſaurer Silberauflöſung, die ſich in einer Glasröhre zwiſchen zwei Silbernadeln auſserhalb Galvaniſcher Ketten befand, beobachtet von *Gruner*, VIII, 222, 492, *von Arnim*, IX, 388. Bemerkungen darüber von *Reinkold*, X, 334. XI, 130.

Chemiſche Wirkungen im Erregungsprozeſſe der Galvaniſchen Electricität. Verſuche über die Oxydirung des Zinks und anderer Metalle in einzelnen Galvaniſchen Ketten, VIII, 3. X, 307, von *Desormes*, IX, 22; von *Reinhold*, X, 309, und Reſultate aus ſeinen Verſuchen, 314; von *Wollaſton*, XI, 105. — Verſuche *Boſtock's* über die Oxydirung von Zink und Kupfer durch Salmiakwaſſer, einzeln und in ihrer Verbindung. In dieſer fällt die ſonſt ſtarke Wirkung auf Kupfer faſt ganz fort, XII, 481. — In Galvaniſchen Batterien: Bemerkungen und Verſuche über die Oxydirung des Zinks in verſchiednen liquiden und luftförmigen Mitteln, als Urſach der Wirkſamkeit Galvaniſcher Batterien, von *Davy*, VIII, 1. Nur wenn der Zink mit ſauerſtoffhaltenden Mitteln in Berührung iſt, iſt die Batterie wirkſam; deſto mehr, je gröſser die Kraft des flüſſigen Leiters iſt, den Zink zu oxydiren, 10. Beſtätigung dieſes Reſultats gegen van

Marum's Versuche, XII, 354. — Betrachtungen über die Gasentbindung und Oxydation in den einzelnen Ketten Galvanischer Batterien, von *Davy*, VIII, 300. Das Vermögen einer Batterie, Sauerstoff auf ihren Zinkplatten zu condensiren und Wasserstoff an den Silberplatten zu entbinden, scheint begränzt zu seyn und sich durch oxydirende Stoffe nicht über einen gewissen Grad hinaus erhöhen zu lassen, 310. — Versuche über die Oxydirung des Zinks, von *Desormes*, in Voltaischen Becherapparaten mit abgewognen Zink- und Kupferplatten, IX, 18, im Gasapparate, 20. Durch gröſsere Kraft der Apparate wird die Oxydirung des Zinks nur bis auf einen gewissen Punkt vermehrt; über ihn hinaus nur beschleunigt, 21. — Salzsaurer Zink als feuchter Leiter giebt fast gar keine Wirkung, IX, 455. — In ungeschloſsner Luft soll sich in geschloſsnen Säulen das Zinkoxyd auf dem Kupfer, das Kupferoxyd auf dem Zink absetzen, nach *Biot*, X, 33. Schwärzung der Metalle in ihrer Berührungsfläche, XII, 486. — Chemische Polarität völlig ungeschloſsner Galvanischer Batterien, beobachtet von *Ritter*, VIII, 460 f.; in der ganzen Zinkhälfte ist Tendenz nach Oxydation, in der Silberhälfte nach Desoxydation, 465. Dieses findet nicht in geschloſsnen Batterien statt, 466. — Luftabsorption durch ungeschloſsne Säulen, X, 31.

Einfluſs des umgebenden Mittels auf die Erregung der Galvanischen Electricität. Voltaische Säulen durch Kupferdrähte mit Wasser verbunden, zeigten keine chemische Wirksamkeit im luftleeren Raume und in Stickgas, eine erhöhte im Sauerstoffgas, und dieses wurde absorbirt nach den Versuchen *Haldane's*, VII, 192, 210. Bestätigung

gung dieser Versuche von *Davy*, und Ausdehnung derselben auf mehrere Gasarten und auch auf tropfbare Flüssigkeiten, VIII, 1 f. Nur wenn in der Galvanischen einfachen oder verstärkten Zink-Silber-Kette der Zink mit sauerstoffhaltenden liquiden oder gasförmigen Mitteln in Berührung ist, sind diese Ketten wirksam, und ihre Wirksamkeit scheint der Kraft des feuchten Leiters, in ihnen den Zink zu oxydiren, proportional zu seyn, 10, 14 *a.* — Versuche *van Marum's*, welche gegen Davy nur zu sprechen scheinen, X, 151, 152, vergl. 165 *a.*, weil die Säulen nicht mit reinem Wasser, sondern mit Salmiak genäfst waren — Bestätigung von Davy's Versuchen in den verschiednen Gasarten, durch *Böckmann*, XI, 238; von *Davy* selbst, XII, 354. — (Galvanische Wirkungen unabhängig von aller Oxydation, beobachtet von *Davy*, VIII, 171, Anm.) — Die Säulen verschlucken Sauerstoffgas, XI, 240, geschlossen viel mehr, als nicht geschlossen. Versuche darüber von *Biot* und *Cuvier*, X, 161, 31; von *Priestley*, XII, 475; von *Böckmann*, XI, 240. Bei abnehmendem Sauerstoffgehalte nimmt ihre Wirkung ab, 163. — Der eine Pol setzt Electricität an der Luft ab, wenn der andere ableitend berührt wird, XI, 97. — Einflufs der Witterung auf die Voltaische Säule, IX, 437. XII, 382.

Theorien der Galvanischen Electricität, oder des sogenannten Galvanismus.

I, Oxydationstheorien, VII, 251. Der ganze Galvanische Prozefs ist ein chemischer Prozefs, der durch das Anziehen des Sauerstoffs aus der atmosphärischen Luft hervorgebracht wird, nach *Haldane*, VII, 212. — Oxydirung des Zinks ist die Bedingung der Wirksamkeit Galvanischer Zink-Silber-

Batterien, daher ſie und die damit zuſammenhängenden chemiſchen Erſcheinungen auf irgend eine Art die electriſchen Wirkungen der Batterie erzeugen, nach *Davy*, VIII, 21, vergl. IX, 253. XI, 104. XII, 353. X, 51, 52; wofür auch das Nichtwirken des ſalzſauren Zinks als feuchten Leiters zu ſprechen ſcheint, IX, 456. — Verſuche über die chemiſche Erzeugung und die chem. Wirkungen der Electricität, von *Wollaſton*, XI, 104. Nach der Vorſtellung *von Arnim's* bringt die Oxydation die electriſche Entgegenſetzung hervor, doch nur in ſofern ſie ein anderes Verhältniſs, die Wärmecapacität, abändert, oder dadurch beſtimmt wird, VIII, 192. XI, 134. — *Boſtock's* Theorie des Galvaniſchen Apparats, XII, 476. Oxydation der Metalle erzeuge Electricität, welche groſse Verwandtſchaft zum Hydrogen habe, dadurch das Waſſer zerſetze, und mittelſt des Hydrogens von Plattenpaar zu Plattenpaar gehe und verſtärkt werde. — *Parrot's* Theorie der Erzeugung und Fortpflanzung der Galvaniſchen Electricität in Volta's Säule, XII, 49. Die Oxydation iſt die Urſach der electriſchen Erſcheinungen in der Säule, 51. Die Schnelligkeit, womit Metalle ſich im Waſſer oxydiren, ſteht mit ihrer Leitungsfähigkeit im umgekehrten Verhältniſſe, 53. Die heterogenen Metalle der Säule iſoliren ſich an der trocknen Seite, 53. Das oxydirbarere Metall zerſetzt das Waſſer, macht den Sauerſtoff feſt, den Waſſerſtoff gasförmig, und wegen dieſer Formänderung muſs die Platte — *E*, das Gas und der feuchte Leiter + *E* erhalten, indem die entſtehende Oxydlage beide ſogleich iſolirt, 55. Die Uebertragung der Electricität von einer Platte zur andern geſchieht durch Vertheilung, 56. — *Prieſtley's* Theorie, XII, 472. Die Wirkung hänge von der Verkalkung des Zinks

ab, in welcher dieser sein Phlogiston verliere, daher das Zinkende der Säule überphlogistisirt, das Silberende des Phlogistons beraubt sey; und Phlogiston sey mit dem electrischen Fluidum einerlei, XII, 472.

Gründe gegen die Oxydationstheorien. In der Säule wird kein electrisches Fluidum erzeugt, VIII, 203. — Galvanische Wirkungen, unabhängig von aller Oxydation, beobachtet von *Davy*, VIII, 171 *a*. — Versuche *van Marum's* und *Pfaff's*, um auszumachen, ob die Oxydirung der Metalle nichts, als solche, beitrage, die Wirkung der Säule zu erhöhen, X, 151. Spannung, Schläge, Funken nehmen nicht in dem Grade zu, in welchem die Oxydirung schneller erfolgt, 151; (auch nach Versuchen Reinhold's, X, 345.) Salmiak giebt viel stärkere Wirkung als Kochsalz, 149, als Salpetersäure, 151, und Ammoniak, 152; und fast gleich starke im luftleeren Raume, in irrespirabeln Gasarten und in atmosphärischer Luft, 154, etwas stärkere in Sauerstoffgas, 155. Flüssiges Kali erhöhe die Wirksamkeit der Säule, ohne den Zink oxydiren zu können, 157, (welches aber doch auf Kosten des Wassers unter Mitwirkung des Kali, und der Verwandtschaft desselben zu dem sich bildenden Zinkoxyd geschieht, XII, 479.) — Widerspruch *Davy's* gegen diese Versuche. Salpetersäure wirke stärker als Salmiakauflösung, XII, 353, und viel stärker als kohlensaures Kali, ungeachtet dieses besser leitet, 354. Eine Säule aus 5zölligen Platten und 32 Schichtungen, (wahrscheinlich mit reinem Wasser erbaut,) verlor in Stickgas und Hydrogengas ihre Wirksamkeit, erhielt sie in atmosphärischer Luft wieder, und zeigte in Sauerstoffgas eine erhöhte Wirksamkeit, 354.

II. Electrifche Theorien. A. Volta's Theorie. Mitgetheilte Electricität. Fundamentalverfuche über die Electricität, die in der gegenfeitigen Berührung von Leitern erregt wird; was darauf Einerleiheit oder Verfchiedenheit der Klaffen, Nichtleiter, Druck, Stofs, Reiben u. f. w. einwirken, IX, 239, 252. — Schreiben *Volta's* für den Herausgeber. Fundamentalfatz feiner Theorie, IX, 380. Alle Erfcheinungen der Säule find wie die einer fchwach geladnen, ununterbrochen wirkenden Batterie von unermefslicher Capacität, IX, 380. — Nachricht von *Volta's* neueften Unterfuchungen, den Galvanismus betreffend, von *Pfaff*, IX, 389. Ihm zuerkannte Medaille, IX, 493. X, 408. — Ueber die fogenannte Galvanifche Electricität, von *Volta*: Erfte Abhandlung, vorgelefen im Nat. Inft. am 21ften Nov. 1801, X, 421. Zweite Abhandlung, welche die Phänomene feiner Säule erklärt, XII, 497. — Bericht an die mathem. phyf. Klaffe des Nation. Inft. über Volta's Galvanifche Verfuche, (von *Biot*,) vorgelefen am 1ften Dec. 1801, X, 389. — Grundzüge von Volta's electrifcher Theorie der Phänomene feiner Säule, dargeftellt in einem Schreiben an den Herausgeber, von *Pfaff*, X, 219, und Pfaff's Urtheil über fie, in Beziehung auf Ritter's Unterfuchungen, 220, 237.

Die Galvanifche Electricität beruht auf Erregung der Electricität in gegenfeitiger Berührung fefter Leiter unter einander; nicht der feften mit flüffigen Leitern, IX, 380. X, 221, 223, wobei der Zink + E, das Silber — E wird. Hauptverfuche darüber, X, 392 f., 425 f. XII, 126. Ungegründeter Widerfpruch von *Cuthbertfon*, XII, 498. Mifsdeutung hierher gehöriger Verfuche Volta's, VIII, 166. IX, 239. XI, 134. Bis auf welchen Grad das

electrische Fluidum dadurch impellirt, im Silber vermindert, im Zink vermehrt wird: Spannung eines Plattenpaars, gleich $\frac{1}{60}$° des Strohhalmelectrometers, IX, 491. X, 222, 392, 406, 435. XII, 498, unabhängig von der Gröfse der Berührungsfläche, X, 433. Erregende Kraft anderer festen Körper, X, 435, 436, 403. Erregung, wo beide Erreger zugleich die Stelle von Condensatoren vertraten, X, 437. Erregung zwischen festen und flüssigen Körpern, X, 432, 223, 453, (vergleiche XI, 135.) Ist zwischen einigen fast so stark als zwischen zwei festen Leitern, X, 235, 403, 432, 452. Verstärkung der erregten Electricität von Metallpaar zu Metallpaar, ist ohne Zwischenkunft feuchter Leiter nicht möglich, X, 443, 223, XII, 34 *a*. Eintheilungsgrund der Körper in Galvan.-electr. Beziehung in Körper erster und zweiter Klasse, X, 444. Möglichkeit noch einer dritten Klasse und Galvanischer Batterien aus lauter festen oder lauter feuchten Körpern, dergleichen das electrische Organ des Krampffisches zu seyn scheint, 445. — *Volta's* Säule oder Electromotor und deren Erfindung, 439, 224. Electrische Spannung derselben von Plattenpaar zu Plattenpaar, 441. — Theorie dieser zunehmenden Spannung, als durch Mittheilung entstehend, wobei der feuchte Körper ein blofs gleichgültiger Zwischenleiter sey, X, 225, 239, 395 f., der nur, (bis auf wenige Ausnahmen,) durch sein besseres oder schlechteres Leitungsvermögen in Betracht komme, X, 235. XII, 517. VI, 344. Electrischer Zustand der Säule bei Anbringung einer Ableitung an einem Pole, 398, 226, 239, bei völliger Schliefsung, 230, 240.

Ladungen des Condensators und electrischer Batterien durch eine momentane Berührung mit dem einen Pole der Säule, während der andere mit der Erde in leitender Verbindung steht, bis zu einerlei Spannung mit ihr, (siehe Condensator und Ladung Kleistischer Flaschen.) Sie beweisen, dass der Voltaische Electromotor in seinen Wirkungen mit denen einer electrischen Batterie von unermesslicher Belegung und gränzenloser Capacität, die sehr schwach geladen ist, und deren Ladung sich augenblicklich wiederherstellt, übereinstimmt, IX, 380. X, 232 f. XII, 507; und daraus lassen sich alle Erscheinungen an Volta's Säule und ihre scheinbaren Abweichungen von der gewöhnlichen Electricität genügend erklären, X, 423. XII, 497 f. X, 133. Erscheinungen, die auf ihrer geringen Tension beruhen, X, 232. Vergleichung ihrer Wirkungen mit den Wirkungen der Electrisirmaschine, 233. — Berechnung *Nicholson's* aus den Schlägen und der unendlich kleinen Schlagweite der Säule, dass sie mit einer Leidener Flasche von unendlicher Capacität zu vergleichen sey, VIII, 195. — Der durch die Säule erregte und unterhaltne Strom ist reichlicher als der Strom, den die grösste Electrisirmaschine hergiebt, Versuche darüber von *Volta*, XII, 508, und *van Marum*, X, 127, 133, von *Nicholson*, VII, 201.

Die feuchten Leiter in der Säule retardiren den electrischen Strom der Säule, und schwächen dadurch seine Wirkungen, erstens als unvollkommne Leiter, XII, 511, 509. (Versuche darüber, XII, 513;) zweitens durch unvollkommne Berührung der Metalle, XII, 514. In beiden Hinsichten erhöhen salzige Flüssigkeiten als feuchter Leiter die Wirksamkeit der Säule, ohne ihre

Spannung zu verändern, X, 235; sie sind bessere electrische Leiter, und vermehren die Berührung dadurch, dass sie die Metalle angreifen, XII, 515. Die Oxydirung der Metalle durch den feuchten Leiter wirkt nur hierdurch mit, und begründet keinesweges die electrische Wirkung, XII, 517, 518. Versuche, welche zeigen, dass die feuchten Körper bloss als Leiter, nicht als Erreger in Volta's Säule in Anschlag kommen, XII, 518. Ursprung der sehr irrigen Oxydationstheorie, nach *Volta*, XII, 519.

Gerade so haben grossplattige und kleinplattige Säulen gleiche Spannung, (und Anziehungsweite, X, 480,) laden Batterien gleich, und geben gleiche Schläge; Versuche *van Marum's* hierüber, X, 142, 158, zeigen sich aber im Schmelzen der Metalle von sehr ungleicher Wirksamkeit, weil das Schmelzen von der Geschwindigkeit des Entladungsstroms abhängt, X, 142, und diese in grossplattigen Säulen, wegen der grössern Berührung zwischen den feuchten und den festen Leitern, grösser als in kleinplattigen ist, X, 235, 144. Nach *Biot's* Hypothese soll der Strom in kleinplattigen Säulen geschwinder seyn, X, 24, welches indess *Volta* widerlegt, XII, 505. — Versuche *van Marum's*, um auszumitteln, ob dieser von Volta angegebne Grund für die grössere Wirksamkeit grossplattiger Säulen der wahre sey, 145 f. Verkleinerung der feuchten Leiter in seiner Säule, veränderte die Spannung nicht, schwächte aber die andern Wirkungen, 145. — Einfluss der Grösse der Berührungsfläche mit dem nassen Leiter, nach Versuchen *Desormes* im Becherapparate, IX, 24. — Die Kraft im Schmelzen nimmt nicht im Verhältnisse der Oberflächen der Platten zu, X, 159. (Das Verbrennen

der Metalle beruht nach *Cuthbertson's* Versuchen auf der Menge der sich schnell bewegenden Electricität, und die Intensität derselben hat dabei nur wenig Einfluss, XII, 478.)

Grofs- und kleinplattige Apparate wirken nach *Davy* auf Wasser fast gleich; aus besser leitenden Flüssigkeiten aber enthinden die erstern mehr und schneller Gas; ein Beweis, dass sie mehr Electricität erregen, welche aber durch unvollkommne Leiter in ihrem Strömen gehindert wird, XII, 358, vergl. X, 378. XII, 47.

B. Vertheilte Electricität. Versuche über die electroskopischen Phänomene an Volta's Säule in Beziehung auf den Ladungs- und Entladungsprozess derselben, von *Erman*, VIII, 197. X, 1, (vergl. X, 367, 455.) Der negative Pol ist nicht unwirksamer als der positive, VIII, 201. In der Säule wird kein electrisches Fluidum erzeugt, 203. Entdeckung einer Vertheilung der Electricität in feuchten Leitern, die sich in der geschlossnen Kette der Säule befinden, VIII, 207, besonders in der Wassersäule des Gasapparats, X, 11, und darin befindlichen Mitteldrähten, 6, 12; auch in einer an beiden Seiten von Wasser berührten Silberplatte, XI, 101. — Versuch einer auf diese Prämissen gegründeten physischen Theorie der Voltaischen Säule, von *Erman*, XI, 89. Vertheilung, nicht freie Mittheilung von Electricität, erfolgt, wenn heterogene Metalle sich gegenseitig berühren, 91. Die feuchten Leiter in der Säule theilen sich in zwei Zonen, die entgegengesetzte Electricität zeigen, 93. Die Vertheilung geht vom mittelsten Plattenpaare aus nach oben und nach unten, 94. Wird ein Pol ableitend berührt,

Jo setzt der entgegengesetzte seine freie *E* an die Luft ab, wie ein Electrometer in fussweitem Abstande zeigt, 97, 162. Entladung bei vollkommner Schliessung mit allen Erscheinungen der Leidener Flasche, 98. Im Becherapparate giebt dann jede Zinkfläche Oxyd, jede Silberfläche Wasserstoffgas, 99. Die electrischen Erschütterungen und Divergenzen hängen von der Kraft ab, mit welcher +*E* und — *E* sich wechselseitig anziehn; Licht und Wärme von der Menge electrischer Materie, die in einem Momente frei wird und sich zersetzt. Daher die Identität ersterer, und die Verschiedenheit letzterer bei gross- und kleinplattigen Säulen, 100.

Dass in der Säule die Metalle auf die feuchten Leiter, welche die einzelnen Ketten verbinden, auf die von *Erman* entdeckte Art vertheilend wirken, durch Versuche mit Blumenblättern bestätigt von *Reinhold*, X, 455 f., (vergl. 347, 352, 354.) (Auch ein Metall, welches sich in der Säule zwischen zwei feuchten Leitern befindet, leidet Vertheilung der Electricität, 460.) Versuch, die Theorie der Voltaischen Säule auf diese Polarität des feuchten Leiters zu gründen, X, 463. Phänomene totaler und partieller Schliessung, 471. Diese Polarität allein reicht dazu nicht aus, X, 467 *a*. XII, 35. In den Metallen der Säule ist Vertheilung der Electricität und Polarität; Versuche mit Gasapparaten, durch welche die Pole zweier Säulen auf verschiedne Art verbunden werden, welche dieses zu beweisen scheinen, XII, 35 f. Art von vertheiltem *E*, 38, 41. In jedem Gliede der Säule hat an ihrer Berührungsfläche das oxydirbare Metall + *E*, das minder oxydirbare — *E*, dagegen an den entgegengesetzten Seiten jenes — *E*, dieses + *E*, 45. (*Erman* nimmt das Gegentheil an, XI, 101.) Da

der feuchte Leiter diefelbe Polarität hat, fo findet fich überall in der Säule vertheilte, nirgends mitgetheilte Electricität, 45.

Weder die Theorie durch bloſse Mittheilung noch die durch bloſse Vertheilung ſind völlig genügend, XII, 123.

III. Chemiſch-electriſche Theorie. Verſuch, die Geſetze der verſtärkten Electricitätsäuſserungen in Volta's Säule aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entſtandnen rein-electriſchen Pole der Plattenpaare, und der chemiſch-electriſchen Pole, die ſich zwiſchen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären, von *Jäger*. Beobachtungen mittelſt vegetabiliſcher Reagentien über dieſe chemiſchen Pole, XI, 288. Darauf gebaute Theorie, XI, 316 f. Siehe Säure- und Alkalibildung.

II.

Alphabetisches Sach- und Namenregister.

A.

Bour-

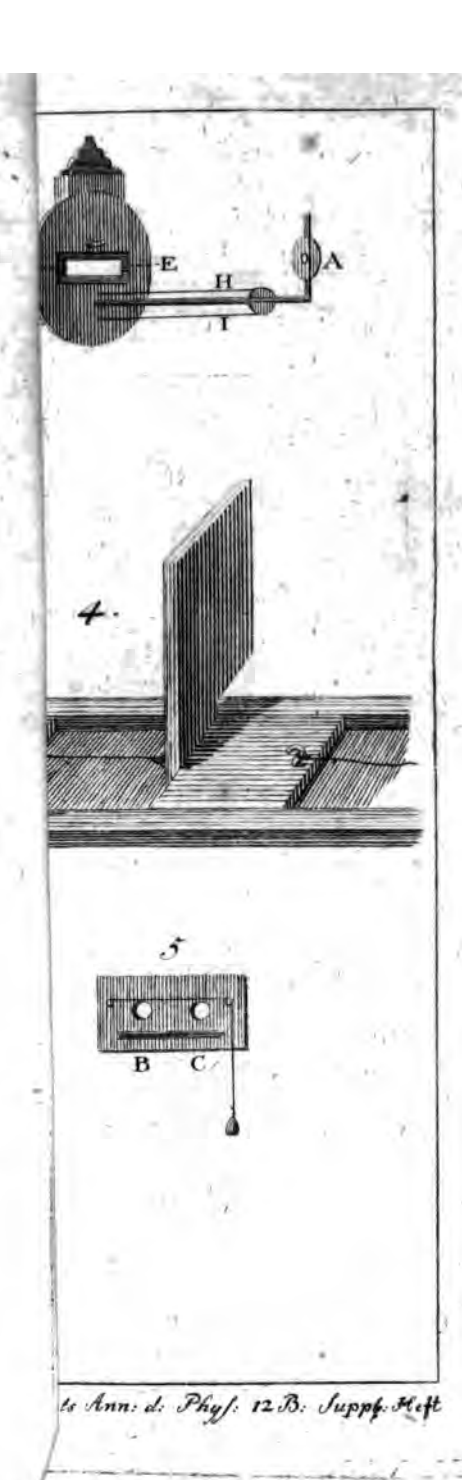
 67

I.

P.

Q.

tielle Temperaturerhöhungen in einerlei Flüſſigkeit, 8, 13. Verſuche, welche darthun, daſs dieſe Geſetze der Strahlenbrechung wirklich ſtatt finden, beim Uebergange verſchiedenartiger Flüſſigkeiten in einander, 13 f., bei partieller Erwärmung einer Flüſſigkeit, 17 f. Alle Phänomene ungewöhnlicher terreſtriſcher Refractionen laſſen ſich ſo durch zwei Flüſſigkeiten von verſchiedner Dichtigkeit, die mit einander in Berührung ſind, hervorbringen. Mittel, ſie auch mittelſt der Luft hervorzubringen, 18, (und Folgerungen daraus über die Urſachen der Veränderungen in der Dichtigkeit und dem Brechungsvermögen der Luft, worauf die Phänomene der terreſtriſchen Strahlenbrechung beruhn, 4.) — A. Temperaturunterſchiede und dadurch bewirkte umgekehrte Bilder unter den Gegenſtänden: durch erhitzte Körper im Kleinen, 19 f., 435 *a.*; durch Sonnenſchein im Groſsen an ſenkrechten Gegenſtänden, 20; durch Hinſtreichen kühlerer Luft über Ebenen, 24; (Beiſpiele dazu, 25 *a.*, beſonders neuere von *Büſch*, 26, und *Gorſſe*, 28;) und durch Sonnenſchein auf Ebenen; (Beiſpiele dazu von *Monge*, 29;) bei ſehr ausgebreiteten Waſſerflächen, 26; (Beiſpiele dazu, 33 *a.*, beſonders aus *Woltmann's*, 34, und *Huddart's* Beobachtungen, 38.) Wie in dieſen Fällen immer Erniedrigung der Gegenſtände und Spiegelung herabwärts ſtatt findet, und Beobachtungen über die Gröſse derſelben, 35 *a.* f. — B. Verdünſtung tropfbarer Flüſſigkeiten im Kleinen, 39, und ausgedehnter Waſſerflächen im Groſsen. Durch ſie bewirkte Hebung der Gegenſtände, 41, 46 *a.* (*Latham's* Beobachtung;) Sichtbarwerden ſonſt unſichtbarer Gegenſtände, 42, 46. (*Heim's* Beobachtung nach einem Gewitterregen, 48 *a.*) Krümmung


E
H
A
I
4.
5
B
C



Taf. V

C

A

N

I'

H'

I

H

B

E

G

M

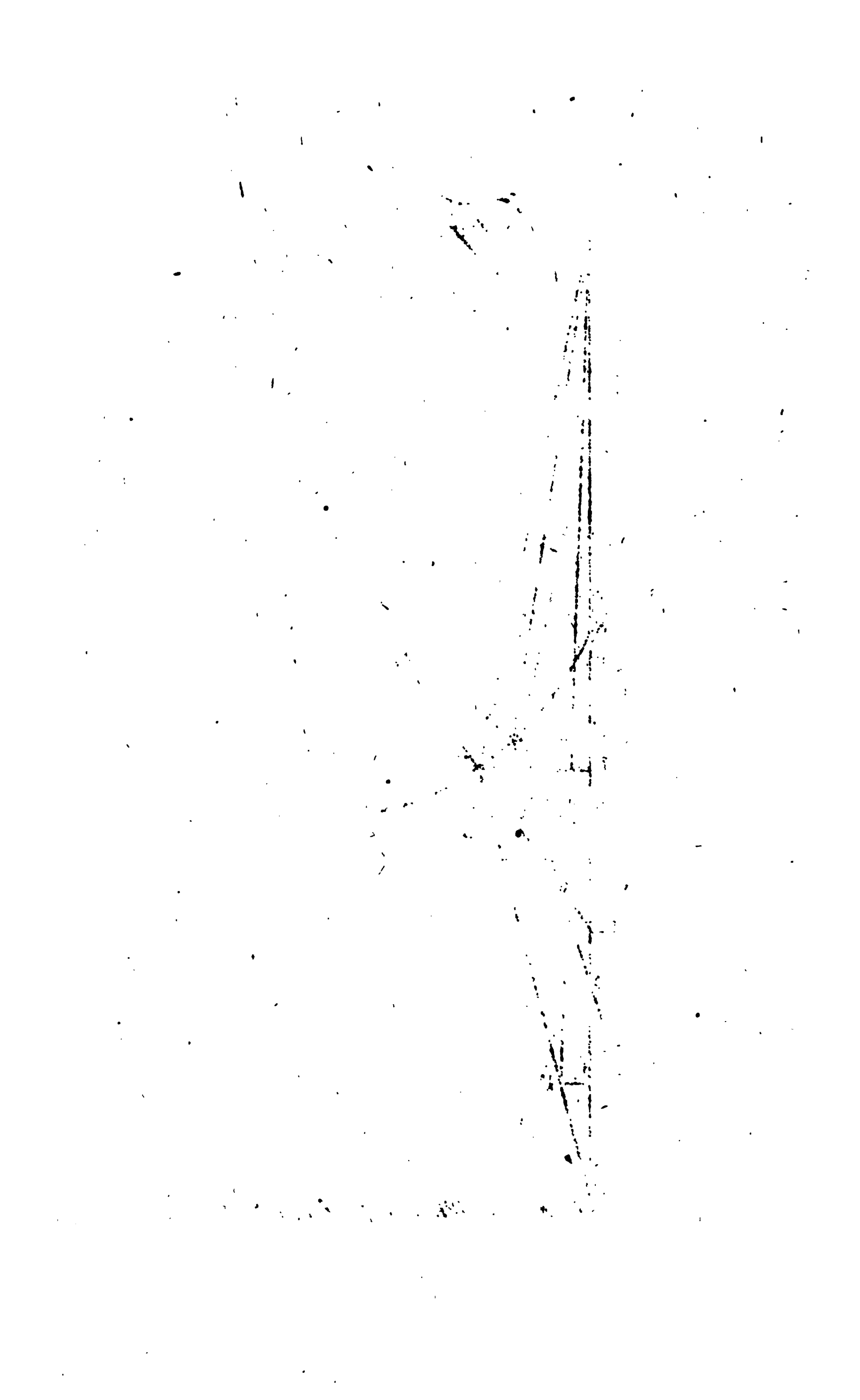
O

Z

L

P

D



INHALT.

Jahrgang 1803, Band 3,

oder

Dreizehnter Band. Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ERSTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

mit einer Voltaischen Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen,

angestellt

von

J. W. RITTER.

Die nachfolgenden Versuche sind angestellt zu *Gotha* im Januar und Februar 1802. Wie sie entstanden, ist bekannt, (s. *Reichsanzeiger*, 1802, *B.* I, *No.* 66, 8. *März*, *S.* 813 — 820,) und ich habe zu ihrem Vortheile bloss zu wiederhohlen, dass der Durchlauchtige Begründer in eigner Person, und nächst ihm noch eine nahmhafte Anzahl anderer Freunde der Wissenschaft, prüfende und fast beständige Zeugen derselben gewesen sind.

1. Zu Ende des Jahres 1801, also kurz vor dieser Zeit, war Volta's *Entdeckung über die ausserordentliche Geschwindigkeit, mit welcher grosse electrische Batterien von Galvanischen, zu gleichen*

Spannungen mit diesen, geladen werden, bei uns bekannt geworden.*) Das allgemeine Erstaunen, das diese Entdeckung erregte, konnte nur durch eine detaillirte Darstellung des Phänomens selbst gehoben werden, und ich habe jene Gelegenheit zu ehren geglaubt, indem ich ihr dies Geschäft zunächst übertrug. Auch hat sich gezeigt, dass damit nichts Ueberflüssiges geschehen, denn selbst die uns später bekannt gewordnen Versuche der Herren van Marum und Pfaff im Teylerschen Museum zu Harlem, (s. *Annalen*, X, 123 — 134, 143,) sind dabei stehen geblieben, den Voltaischen Versuch mit einer grösseren electrischen Batterie, als bisher gebraucht worden, zu wiederhohlen, und darauf die Wirksamkeit einer Säule von 200 Lagen in Ladung solcher Batterien, mit derjenigen der grossen Teylerschen Electrisirmaschine in selbiger Hinsicht, zu vergleichen. **) Von Versuchen auf deutschem

*) Siehe *Annalen*, IX, 381; *meine Beiträge*, B. II, St. I, S. 169 — 171; *Int.-Bl. d. A. L. Z.*, 1801, No. 207; = *Ann.*, IX, 489 — 490; u. s. w. *R.*

**) Ich glaube nicht, dass diese Vergleichung gelungen sey, nach welcher sie die Kraft einer Voltaischen Zink-Silber-Säule von 200 Lagen, grosse electrische Batterien zu laden, zu der Kraft gedachter Maschine, diesen Batterien die nämliche Spannung zu geben, wie 3 : 5 setzen. Denn sie würden bei fortgesetzten Versuchen gewiss gefunden haben, dass schon die Säule von 200 Lagen die Teylersche Maschine darin weit über-

Boden ist vollends nichts bekannt geworden; Gotha allein scheint das fremde Gewächs aufgenommen zu haben, und ich hoffe, zu zeigen, dass sein Gedeihen mehr von der Günstigkeit des Himmels, als von meiner Pflege, abgehangen hat.

2. Die *electrische Batterie*, die in diesen Versuchen gebraucht wurde, bestand aus zwei Abtheilungen, von denen die eine, (B',) in vier Flaschen an $12\frac{1}{2}$, die andere, (B'',) in sechzehn Fläschen an $21\frac{1}{2}$, beide folglich, wie gewöhnlich vereinigt, *gegen* 34 *par. Quadratfuss belegtes Glas* hatten. *)

trifft, und dass somit Volta's *erste* Säule schon den Preis über sie davon trug. Nimmt man aber jenes Verhältniss einstweilen an, und setzt mit Volta, (s. *Ann.*, X, 443,), die Spannung von Zink und Kupfer zu der von Zink und Silber = 11 : 12; so folgt, dass die Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, mit der die folgenden Versuche grösstentheils angestellt wurden, die van Marum'sche Zink-Silber-Säule von 200, an $2\frac{3}{4}$ mahl übertraf, und folglich $1\frac{1}{20}$ mahl, (oder jenes Spannungsverhältniss selbst auf 10 : 12 herabgesetzt, doch noch $1\frac{1}{2}$ mahl,) stärker, als die grosse Teylersche Maschine, und somit, nach dem, was mir bekannt ist, die erste Galvanische Batterie war, die so stark und stärker als jene Maschine zu Ladungsversuchen Voltaischer Art gedient hat. *R.*

*) Hiernach ist Voigt's *Magazin*, IV, 587 u. 628, zu berichtigen, wo aus einer Verwechselung der Maasse die Belegungsgrösse mehrere Fuss zu hoch angegeben ist. R.

Die ganze Batterie befand ſich im beſtmöglichſten Zuſtande; jede Abtheilung ſtand in ihrem eignen Kaſten von Holz, und beide waren durch Schämel mit Glasfüſsen aufs beſte iſolirt. Die Verbindung beider war durch $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}'''$ ſtarke, blank gefeilte Eiſendrähte aufs vollkommenſte getroffen, und es befand ſich beſonders nicht die geringſte Schicht Lack, (womit die zur innern Belegung gehörigen Meſſingſtäbe und Kugeln gewöhnlich überzogen ſind,) zwiſchen dem Verbindungsdrahte und dem Stabe oder der Kugel, oder überhaupt da, wo Zuleiter mit der Batterie verbunden werden ſollten, als wozu jener Lacküberzug an dieſen Stellen zuvor gänzlich weggenommen war. Ueberhaupt waren zu jedem genauen Verſuche alle Drähte auf ihren einmahligen Berührungsſtellen mit Bindfaden ſo feſt gebunden, daſs ſelbſt bei ziemlicher Erſchütterung des Apparats keine Trennung auf irgend einen Augenblick möglich war. Nur die Stellen, wo die Belegungen der Batterie mit den Polen der Säule verbunden, wo überhaupt die letzten Verbindungen getroffen werden ſollten, war natürlicher Weiſe frei gelaſſen; doch war auch hier dafür geſorgt, daſs nicht der geringſte Oxydbeſchlag u. dergl. der metalliſchen Berührung, wo *ſie* Statt hatte, oder irgend eine andere, im Wege war.

3. Das *Electrometer*, welche in dieſen Verſuchen gebraucht wurde, war ein gutes Sauſſüre'ſches, (ſ. Gehler's *Wörterbuch*, V, 576,) zwar nicht

der empfindlichsten Art, doch von einem sehr regelmäſsigen Gange. Wenn bei gewöhnlicher Zimmertemperatur der obere Haken desselben mit dem einen und der untere Haken mit dem andern Ende der Säulenverbindung von 600 Lagen verbunden wurde, deren Pappen mit Kochsalzauflösung, oder mit Lackmus, oder mit Lackmus und Galle, u. s. w. genäſst waren, so betrug die Divergenz desselben gegen $2\frac{1}{2}$ par. Linien. Diese Bestimmung ist indeſs nur ungefähr, nicht als ob die Divergenz selbst bald gröſser oder kleiner gewesen wäre, sondern weil mein, durch den so häufigen Umgang mit diesem Electrometer schon geübtes Auge mir die jedesmahlige Divergenz schneller, und, ich möchte sagen, schärfer zur Vergleichung gab, als ein langsames Messen mit Zirkel oder Maaſsstab, das mich in tausend Fällen nur aufgehalten hätte, und für meine Absicht an sich überflüſsig war. Ich werde gedachte Divergenz, unter obigen Verhältnissen genommen, so oft sie vorkommt, die *ganze Divergenz* nennen. Sie ist bei der nämlichen Säulenverbindung obiger Constru-ction von *gleicher* Gröſse, es mag während dessen am positiven, oder am negativen Ende der Säulenreihe, oder wo es auch sonst sey, abgeleitet werden. Ferner ist sie genau *dieselbe*, wenn man das Electrometer am + oder — Ende der Säulenreihe aufhängt, an dem diesem entgegengesetzten Ende der letztern eine Ableitung nach der Erde, und eine zweite vom Boden des Electrometers nach einer

andern Stelle der Erde, anbringt. In allen diesen Fällen wird die Divergenz die *ganze* heissen.*)

*) Man sieht, dass das Schema obiger Constructionsarten der Divergenzbedingungen im Grunde bei allen doch das nämliche ist. Dass die *Divergenz des Electrometers* aber allerdings *ihre Bedingungen* habe, erhellt daraus, dass es *nie* divergirt, wenn es mit seinem obern Haken vom einen oder andern Pole der *gut isolirten galvanischen Batterie ab* in Fig. 1, (Taf. I,) in die freie Luft herabhängt, ohne dass von der *untern Platte* desselben eine Ableitung nach der Erde angebracht, wenn diese also *ganz isolirt* ist. Erst wenn dieses geschieht, geht das Electrometer aus einander, und zwar dann, wie natürlich, in dem, der Intensität des vorhandnen + oder — entsprechenden Grade. Wenn der Nullpunkt der Säulenverbindung in der Mitte der Fig. 1, in $h = i = k$,) liegt, so ist diese Divergenz am einen und andern Ende derselben gleich gross, und zwar die *halbe* von der ganzen in §. 3. In dem Augenblicke, als sodann, wenn das Electrometer sich an *a* befindet, auch in *b* abgeleitet wird, springt die Divergenz von dieser halben zur ganzen, bleibt darin, so lange die Ableitung in *b* anhält, und geht bei Aufhebung derselben wieder zu der halben zurück. Und so umgekehrt. Es ist übrigens von dem höchsten Interesse, die Bedingungen der Divergenz irgend eines Electrometers, besonders an Volta's Säule, genau zu untersuchen; — eine Bemerkung, von der ich *hier* nicht sagen kann, *wieviel* mit ihr gemeint sey. Wer es ahndet, wird mich in das Detail gegenwärtiger Abhandlung mit Vergnügen begleiten. *R.*

4. Die *Galvanische Batterie* war beständig in vier Säulen, jede von 150 Lagen, so gebaut, dass von jedem sich berührenden Kupfer und Zink das Kupfer nach unten und der Zink nach oben lag. Die Platten und Pappen *) selbst waren von der näm-

*) Pappe, und zwar dünne, wenig geleimte, ist unter mehrern noch immer die Substanz, die, als Träger der Flüssigkeit, in Säulen, die einmahl nicht anders, als mit Hülfe solcher Träger zu bauen sind, die Leitung dieser Flüssigkeiten am wenigsten schwächt, und desshalb andern vorzuziehen ist. Ich habe ausdrücklich gesehen, wie Säulen bei derselben Flüssigkeit, aber mit Tuch, wenn es auch noch so locker war, oder mit Leder, construirt, weit schwächer gewirkt haben, als mit solcher Pappe. Welches Hinderniss aber selbst die Pappe noch in den Weg legt, ist an Cruickshank's Trogapparate deutlich, wo die Flüssigkeit ohne allen Träger zwischen den Plattenpaaren zugegen seyn kann; eine Anbringungsart, welche bei weitem die beste ist. Den Apparat selbst für manche Zwecke bequemer zu machen, schlug ich vor, (siehe Voigt's *Magazin*, IV, 653, 654,) jede Zelle in ein Fach für sich zu verwandeln, u. s. w.; welche Einrichtung, wie ich sehe, Erdmann, (s. *Annalen*, XII, 458 — 465, vergl. 380,) und früher schon, ausgeführt, und ihrer guten Seite nach bestätigt hat.

Zur Erhaltung aber eines *Apparats mit Platten von sehr grossen Flächen*, nach dem nämlichen Princip, scheint, ehe der *Versuch* entschieden hat, kaum eine Einrichtung der *Zellen* so gut, be-

lichen Gröſse, wie die in den *Annalen*, VII, 373, beſchriebnen. Von jeder Säule war das Kupferende mit dem Zinkende der folgenden verbunden, alle glichen ſomit Einer von vierfacher Höhe der einzelnen. Da indeſs oft von den einzelnen Säulen als ſolchen die Rede ſeyn wird, ſo werde ich für ihre

quem und wohlfeil zu ſeyn, als die kürzlich von Werneburg, (ſ. *Verkündiger*, 1802, No. 84,) in Vorſchlag gebrachte. Man darf dazu, für jede Zelle, nur in einem hölzernen viereckigen Kaſten von gehöriger Gröſse, zu beiden Seiten in die Längenwände, in ganz kleinen Diſtanzen, Falzen, z. B. 100 in jede Wand, einſchneiden, den ganzen Kaſten darauf inwendig mit Harz oder ſonſt einer iſolirenden Maſſe, dünn überziehen, und nun 50 Zinkplatten von entſprechender Gröſse ſo in die Falzen einſetzen, daſs zwiſchen jeden zwei Zinkplatten zu beiden Seiten eine leer bleibt, in welche man ſodann 50 Kupferplatten einſetzt. Hat jede an der einen Wandſeite einen kurzen ſtiftartigen Fortſatz, und ſo jede Zinkplatte ebenfalls, doch an der entgegengeſetzten, ſo darf man nur alle Zinkplatten etwa dadurch, daſs man einen ſchwachen Draht, z. B. von Eiſen, zwiſchen ihren Fortſätzen durchflicht, zu Einem Contiguum verbinden, und eben ſo alle Kupferplatten, und darauf den Kaſten mit der anzuwendenden Flüſſigkeit ausfüllen. Die Platten ſeyen Quadrate von 3 Zoll Seite: ſo ſieht man, daſs ſie, ſtatt bei der gewöhnlichen Anwendungsart höchſtens mit 9 Quadratzoll Fläche im Verſuche zu ſeyn, es hier mit 18 Quadratzoll Fläche ſind, und daſs ſo der ganze Kaſten Einem Fach,

Summe beständig den Ausdruck: *Batterie*, mit dem Zunamen: *Galvanische*, beibehalten, und durch letztern hinlänglich vor Verwechselung derselben mit der *electrischen* sichern. Uebrigens versteht sich, dass die Galvanische Batterie, in ihren Theilen wie als Ganzes, sich jederzeit im Zustande der besten

Einer Zelle, mit Plattenquadraten von 900 Quadratzoll Fläche, (auf jeder Seite,) gleicht, und überdies noch den Vorzug hat, dass 1. die *ganze Fläche*, welche jede Zink- und Kupfermasse hat, in den Versuch kommt, indess bei Einem Fache, (und so in Säulen u. s. w.,) immer eben so viel und oft noch mehr, ganz ungenutzt muss liegen bleiben, als in den Versuch eingeht; 2. dass, da die kleinern einzelnen Zinkplatten *weit dünner* können gegossen werden, als die Eine grosse, wenigstens die Hälfte des Zinks, und leicht an zwei Drittheile, und eben so auch ein beträchtlicher Theil Kupfer, erspart wird, welche Ersparniss durch die Kosten des Kastens u. s. f. bei weitem nicht aufgehoben wird; 3. dass man die Platten bald im Kasten, bald wieder in gewöhnlichen Säulen, oder wie man sonst will, brauchen kann, ohne an ihnen das geringste ändern zu dürfen; 4. endlich, dass man mit einem solchen Apparate eine Menge Versuche vornehmen kann, die mit einmahl eingerichteten Cruickshank'schen Trogapparaten, oder einzelnen Fächern, ohne sie jedes Mahl völlig anders einzurichten, gar nicht vornehmen kann.

Hat man eine Anzahl solcher Kasten, so braucht man dann nur alle Mahl den Zinkplattendraht des einen mit dem Kupferplattendrahte des

Isolation befand, als in welchem sie zu jedem Versuche vorausgesetzt werden wird.

---

5. Die Galvanische Batterie sey angeordnet wie in Fig. 1, Taf. I. Es sey am + - *Drahte a* das Electrometer mit seinem obern Haken eingehangen, und der Haken der untern Electrometerplatte mit

andern metallisch zu verbinden, um z. B. mit 20 solchen Kasten von der angegebnen Gröfse eine Galvanische Batterie darzustellen, welche wirkt wie ein Trogapparat von 20 Plattenpaaren, deren jede Platte $6\frac{1}{4}$ Quadratfuſs groſs ist, welche nur etwa den dritten Theil so viel kostet, und welche eine Wirkung verspricht, deren Stärke man ahnden kann, wenn man bei Davy, (siehe *Annalen*, XII, 353,) von einem Trogapparate von eben so viel, aber beinahe nur $\frac{1}{6}$ so grofsen Plattenpaaren, schon einen so auſserordentlichen Erfolg sieht. — Uebrigens darf man nur wieder die Zinkplattendrähte aller Kasten durch einen neuen Draht zu Einem, und eben so alle Kupferplattendrähte, verbinden, um, bei der letzten Verbindung der Drähte unter einander, das Phänomen einer einzigen Lage, Zelle, Eines Fachs oder Einer Kette, mit Platten von 125 Quadratfuſs Gröfse, zu haben.

Es ist zu wünschen, daſs jemand Versuche mit einem Apparate dieser Art anstellte, um durch Vergleichung der Wirkung desselben mit einem an Fläche gleichen Zellen- oder Trogapparate, das praktische Verhältniſs desselben zu diesen zu erfahren, und ob auch nicht wegen mancher Umstände, (vergl. z. B. §. 31, Anm.,) diese Vorrichtung weniger Empfehlung verdiene. *R.*

dem — - *Drahte b* durch einen Eisendraht verbunden. Da Electrometer und Draht ganz in der freien Luft hängen, so ist alles von selbst wohl isolirt. Man verbinde nun den + - Draht *a* mit der innern Belegung einer electrischen Batterie durch einen isolirten Eisendraht, lege darauf, (indem man selbst isolirt ist,) einen feuchten Finger der einen Hand an die äussere Belegung, und schliesse mit einem feuchten Finger der andern Hand an dem — - Drahte der Galvanischen Batterie; oder berühre umgekehrt erst diesen Draht, und schliesse durch Berühren der äussern Belegung. Man erhält einen *Schlag*. Dasselbe erfolgt, wenn man den — - Draht mit der äussern Belegung durch einen Eisendraht verbunden hat, und nun zwischen den + - Draht und der innern Belegung mit nassen Fingern schliesst. Ehe man den einen oder andern Finger abzieht, sieht man nach dem Electrometer. Es wird die bekannte Divergenz zeigen, und somit auch dieselbe Spannung für die electrische Batterie, wie für die Galvanische, denn zu beiden steht es so eben in dem nämlichen Verhältnisse. Bei erneuerter Berührung wird kein Schlag weiter erfolgen, denn schon mit dem ersten ist die Ladung geschehen. Nimmt man jetzt den Verbindungsdraht zwischen der electrischen und der Galvanischen Batterie fort, und verbindet beide Belegungen der electrischen Batterie durch feuchte Finger, so erhält man wieder einen *Schlag*. Nachher keinen mehr, denn schon mit dem Einen ist die Batterie entladen. Unter übrigens gleichen Um-

ständen war bei Galvanischen Batterien, die mit einer der in No. 5 genannten Flüssigkeiten construirt waren, der *Ladungsschlag* jederzeit *stärker*, *) als der *Entladungsschlag*.

6. Der vorige Versuch werde so wiederhohlt, daſs man das Electrometer ganz weglasse, und die Verbindung der Säulen unter einander selbst an irgend einer Stelle trenne, die gewohnten Endpole aber mit den Belegungen der electrischen Batterie auf die gehörige Weise verbinde. Wo nun auch mit den Händen die getrennte Verbindung wieder ergänzt werde, es geschehe in *d*, *e*, *f*, *h*, *i*, *k*, *m*, *n* oder *o*, überall erhält man, unter übrigens gleichen Umständen mit denen in 5, einen *Ladungsschlag*, genau so groſs wie dort, und nach wieder aufgehobner Verbindung nach Ladung der electrischen Batterie, einen *Entladungsschlag*, ebenfalls so groſs wie dort, beide also auch im nämlichen *Verhältnisse* zu einander.

*) Man wird aber in der Folge finden, in welches ganz entgegengesetzte Verhältniſs beide endlich treten, sobald der Leiter zweiter Klasse zwischen denen der ersten in der Galvanischen Batterie, über einen gewissen Grad hinaus schlechter leitet, als der zu obigen Batterien angewandte. Bedeutende Unterschiede fanden sich schon bei Batterien, die so eben gebaut waren, und andern sonst gleichen, die aber bereits drei bis vier Tage gestanden hatten, wo also die Pappen schon sehr eingetrocknet, und damit zu weit schlechtern Leitern, als anfangs, geworden waren. *R.*

7. Man weiſs aus 5 die ganze Divergenz des Electrometers an der Galvaniſchen Batterie. Man verbindet die Säulen mit einander wieder wie dort, ſetzt des Electrometers einen Haken aber mit der einen, den andern mit der andern Belegung der electriſchen Batterie in Verbindung, und ſodann die eine dieſer Belegungen durch den iſolirten Zuleitungsdraht mit dem einen Ende der Galvaniſchen Batterie. Bei der Verbindung der andern Belegung mit dem andern Pole erſcheint am Orte derſelben ein ſchwach knickſender *Ladungsfunke* von 4 bis 5 Linien Durchmeſſer, *) und nachdem nicht

*) Nur bei friſchen Batterien, (und ſolche ſind von 5 an vorausgeſetzt,) hat dieſer *Funke*, der übrigens an Strahlen und Kern ganz dem folgenden gleicht, die hier angezeigte Gröſse. Nachdem ſie einen oder ſchon etliche Tage geſtanden, wird er kleiner und immer kleiner, bis er endlich ganz fehlt, indeſs der Entladungsfunke der electriſchen Batterie für alle Zeiten von gleicher Gröſse iſt, ſo lange nur die Spannung der Galvaniſchen Batterie die anfängliche bleibt. Ueberhaupt verhält ſich der *Ladungsfunke*, (gleich dem Ladungsſchlage in 5 und 6,) bei gleichen Spannungen wie die Güte des *feuchten Leiters* in der Batterie, während der *Entladungsfunke* (und Schlag), in ſofern hier alle Leitung dieſelbe bleibt, ſich nur verhält wie die *Spannungen*, folglich mit dieſen ebenfalls derſelbe iſt. — In was aber ſolche Entladungs*funken* bei immer höhern Spannungen, folglich immer höhern eignen Stär-

wieder. Das Electrometer aber divergirt vom ersten Verbindungsaugenblicke an fort, und aufs schärfste mit derselben ganzen Divergenz wie in 5, oder vor allem Versuche. Man nimmt die beiden Communicationsdrähte ab, und entladet jetzt die electrische Batterie, entweder wie in 5 durch die Hände, oder durch einen isolirten Eisendraht. Im erstern Falle hat man, unter sonst gleichen Umständen, einen Entladungsschlag genau derselben Stärke wie in 5 und 6; im letztern aber einen stark knicksenden rothen sonnenähnlichen *Entladungsfunken* von 14 bis 15 Linien Durchmesser, mit einem schönen blauen Kerne in der Mitte. Das Electrometer aber ist zusammengefallen. *)

ken, ihrem Aussehen nach, *übergehen,....*, darüber vergl. m. 22. R.

*) Zu bemerken ist, dass das Electrometer, wenn der entladende Bogen, der an der einen Belegung anliegt, sich der andern Belegung bis auf ein Gewisses näherte, etwas stärker zu divergiren anfängt, und damit bei zunehmender Nähe jenes ebenfalls zunahm, bis zu dem Augenblicke, wo der Funke selbst erschien, bei welchem denn sogleich alle Divergenz auf einmahl verschwand. Ich habe es überhaupt als ein Gesetz aller und jeder durch Electricität, sie sey wie oder woher sie wolle, geladner Körper, bestätigt gefunden, dass *vor der wirklichen Entladung die Spannung* des geladnen Körpers bei der Annäherung des Entladers um ein Bedeutendes *zunimmt*, ehe sie bei wirklichem Eintritte der Schlagweite gänzlich

8. Man wiederhohlt den Verfuch nach Art der in 6 erwähnten Abänderungen. Nach welcher unter ihnen es auch gefchehe: der *Ladungsfunke* wird noch derfelbe, und fo auch der *Entladungs-* (Schlag oder) *Funke* durchaus der nämliche feyn.

9. *Ohne Gegenwart der electrifchen Batterie* hat man in Säulenverbindungen, die man, wie in 6 und 8, trennt und wieder fchliefst, (felbft, wenn man diefes bei *i* Fig. 1 thut, nachdem man fowohl von *a* als von *b* eine Ableitung nach dem Boden angebracht, fomit das Minus der Säulen *c* und *g*, und eben fo das Plus der andern *p* und *f*, auf das Maximum gebracht, und folglich im Verfuche die höchfte Entgegenfetzung beider zur Aufhebung hätte,) weder von Funken noch Schlag *das mindefte Merkliche.* *)

vernichtet wird, und es ift zu diefem Erfolge gleichviel, der Entlader beftehe aus der beftleitenden Subftanz, oder er gewähre nur eine fchwache Leitung, wie z. B. wenn er mit thierifchen Theilen, mit Waffer u. dergl., unterbrochen ift, oder daraus befteht. — Mehrere Erfcheinungen bei Gewittern u. f. w. gehören ganz hierher. *R.*

*) Diefer Zufatz ift nöthig, denn es werden in der That *feinere Reagentien,* z. B. Frofchpräparate von gehöriger Erregbarkeit, erfordert, um die Aufhebung der Electricitäten, die in diefem Falle nothwendig zugegen ift, auf *fehr bedeutende Weife ins Auge fallen* zu machen. Auch erfahrt man auf folche Weife, dafs nicht blofs in den Augenblicken der Herftellung und der Aufhebung folcher

Dennoch würde das Electrometer auf die Weise, wie in 5, mit *a* und *b* verbunden, in jedem dieser Fälle in die ganze Divergenz übergehn.

10. In jedem der Fälle 5 bis 8 ist der Entladungsschlag oder Funke der nämliche, wenn auch die electrische Batterie nach dem Ladungsschlage oder Funken, durch den einen Draht mit der Galvanischen in *Verbindung* bleibt.

11. In 5 bis 8 konnte die *letzte Verbindung* der Galvanischen Batterie mit der electrischen *so schnell*, *so vorübergehend*, *als möglich* seyn: die electrische Batterie war doch zu der nämlichen Spannung wie immer geladen, zeigte nachher dieselben Entladungsphänomene, und zeigte sich, namentlich in 7 und 8, nicht

Verbindungen, Wirkung da sey, sondern eben so wohl auch *während* derselben; in dem Falle nämlich, dass von beiden Polen der Batterie zur Erde abgeleitet ist. Betrachtet man aber eine Galvanische Batterie während solcher Verbindung, oder, was eins ist, Fig. 1, während an ihr in *a* wie in *b* abgeleitet ist, so findet man sie im Zustande einer ganz geringen *partiellen Schliessung*, und zwar darein versetzt durch das Stück des Bodens, das sich zwischen den beiden Ableitungsdrähten befindet, und das allerdings einige Leitung, so geringe sie auch sey, gewähren muss, da überhaupt nur dadurch irgend eine wirksame Ableitung der Batterie möglich ist. Die Batterie ist also ganz in denselben Umständen, in welchen sie seyn würde, wenn sie durch eine sehr lange und

nicht im mindesten bemerklich stärker oder schwächer, jene Verbindung mochte einen Augenblick, so weit mechanische Geschicklichkeit sich ihm nähern kann, oder 1, 2, 4, 8, 16 Sekunden und länger, oder halbe, oder auch selbst ganze Stunden gedauert haben.

12. *Wiederhohlt* man den Versuch 7 oftmahls in kurzer Zeit nach einander, während die *Belegung* der electrischen Batterie, die man mit dem einen *Pole* der Galvanischen verbindet, alle Wiederhohlungen hindurch *dieselbe* bleibt, — so bemerkt man deutlich, dass, bei sonst aufs höchste gleich gehaltnen Umständen, der *Entladungsfunke* der electrischen Batterie *immer grösser* wird, so dass er von einem Durchmesser, von $1\frac{1}{4}''$ übergehn kann

und enge Röhre mit destillirtem Wasser, einer kürzern mit Weingeist, oder dergleichen, geschlossen wäre; Umstände, die aus *Annalen*, VIII, 455 u. f., bereits bekannt genug sind. — Weder in 5 noch 6 bis 8 kommt indess eine solche Ableitung zu beiden Seiten vor, es fehlt also hier ganz an fortdauernder Wirkung, die davon herkäme; diese ist es aber auch nicht einmahl, die auf die dort beschriebnen Phänomene von Einfluss seyn kann, sondern bloss das, was ohne alle Ableitung bei Verbindungsarten, wie in 6 und 8, statt hat. Wo aber dann die letzte Verbindung geschehe, ist völlig gleich, somit auch das, was als (solche) Folge des Verbindungsorts sich dem Resultate jener Versuche beimischen kann (und muss), und damit sind es jene Resultate überhaupt. *R.*

zu einem von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$, ja bis 2″. Ich hatte mich zu diesem Versuche mit einem Gehülfen so eingerichtet, daſs mein Gehülfe von halben zu halben Sekunden die electrische Batterie durch momentane Verbindung mit der Galvanischen *lud*, ich hingegen sie *entlud*, und zwar so, daſs es gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Sekunde nach der Ladung geschah, daſs also die neue Ladung auch immer $\frac{1}{4}$ Sekunde nach der Entladung folgte. Beides ist sodann 200 bis 300 mahl fortgesetzt worden; und so oft, zu so verschiednen Zeiten, und mit so verschiednen Galvanischen Batterien wir auch diesen Versuch von neuem angestellt haben, so ist doch der Erfolg beständig der angeführte gewesen. *)

13. Anderseits habe ich oft gesehn, daſs electrische Batterien, — nachdem sie mehr oder weniger einem Verfahren wie in 12 ausgesetzt gewesen waren, (d. i. *dieselbe Belegung* eine Zeit lang wiederhohlt mit den *nämlichen Polen* der Galvanischen Batterie verbunden worden war,) wenn nachher schnell die Pole in Hinsicht auf die Belegungen *umgewechselt*

*) Ich habe mehrmahls nach einem solchen Verfahren bei Galvanischen Batterien, die schon mehrere Tage gestanden hatten, sowohl die Spannung, als die Fähigkeit, bei ihrer eignen totalen Schlieſsung Funken zu geben, um ein merkliches *verstärkt* gefunden. Doch ist dies mehr eine zufällige Bemerkung, als ein Resultat absichtlicher Untersuchung gewesen; weshalb ich auch keine genauern Bestimmungen anzuführen weiſs. *R.*

wurden, und man den Verſuch fortſetzte, — bei der Entladung im Anfange *faſt gar keinen Schlag oder Funken* gaben, ſie erſt nach einer ſehr *kurzen Zeit* und dann ſchnell immer *ſtärkere*, zeigten, bis beide endlich bald den *anfänglichen*, vor aller Verwechſelung, wieder *gleich* kamen, worauf ſie auf die nämliche Weiſe langſam ferner zu *wachſen* fortfuhren, wie vorhin.

14. Wiederhohlt man den Verſuch 7 mit einer friſch gebauten Galvaniſchen Batterie, doch ſo, daſs man nach der Ladung der electriſchen durch *ſie weder den einen noch den andern der Communicationsdrähte abnimmt*, ſondern beide an Ort und Stelle läſst, und entladet nun, ſo hat man, ſtatt des *Entladungsſunkens* von 14 bis 15 Linien Durchmeſſer, einen *von* 24, *von* 28, *und ſelbſt noch mehr Linien Durchmeſſer.* Die Strahlen deſſelben ſind bei weitem zahlreicher und gedrängter, als die jener kleinern, und alle frühern ſtehn ihm an Schönheit gänzlich nach. Mit ſeiner Erſcheinung fiel das Electrometer zuſammen; es geht aber ſogleich wieder aus einander, wenn man den Entlader von der Batterie abzieht. Geſchieht dies ſchnell genug nach der Anbringung, d. i., war die ganze Entladung überhaupt nur momentan, (auf die Art, wie die Ladung der electriſchen Batterie in 11,) ſo hat auch das Electrometer ſogleich ſeine alte Divergenz gänzlich oder faſt gänzlich wieder. Es beweiſt dies aber, daſs alſobald auch die Bedingungen des erſten Funkens, (Ladung der electriſchen Batterie

u. s. w.) wieder hergestellt sind, und man erfährt dieses, wenn man von neuem schliesst.

15. Man kann dieses *in äusserst kurzen Zwischenräumen* sehr oft nach einander wiederhohlen. Besonders erhält man hierdurch ein Bild von der alle frühere Vorstellung übertreffenden *Menge von Electricität*, welche eine Galvanische Batterie mittheilen kann, wenn man den Entlader, (einen isolirten, am schliessenden Ende zugespitzten Eisendraht,) während sein eines Ende an der einen Belegung fest liegt, mit seinem andern eine Zeit lang leicht über eine Fläche der andern in mannigfaltigen Zügen hinführt, oder noch besser, wenn diese letztere Fläche noch ihren anfänglichen Lacküberzug hat, und man die Spitze des Entladers, während dieses Herumführens, so gegen dieselbe an- und eingedrückt hält, dass sie den dünnen Lacküberzug in jedem Augenblicke neu durchbricht, und so sich in Einer fortlaufenden Linie den Weg durch ihn bahnt. Der Funke, welcher bei der allerersten Entladung erschien, wird hier bei den unendlich vielen darauf folgenden so ungemein schnell wieder erneuert, dass es dem Auge unmöglich wäre, das Verschwinden desselben von einem zum andern Mahle, als ein besonderes, zu bemerken. Eine Sonne scheint sich an der Spitze des Entladers versteinert zu haben, so beharrlich ist sie; und man muss das Phänomen gesehen haben, um selbst diese Beschreibung noch mangelhaft zu finden.

16. In diesen Versuchen, (14 und 15,) *übertrifft der Entladungsfunke* den in 7 um so *mehr*, je *größer der Funke* selbst ist, welchen die *Galvanische Batterie ohne alle Verbindung mit der electrischen* geben würde, und um so *weniger*, je *kleiner* dieser ist. Daher Galvanische Batterien, die mehrere Tage gestanden haben, und bei der eignen Schliessung selbst keinen Funken mehr geben, im Versuche 14 einen wenig, (oder auch ganz und gar nicht,) grösseren Entladungsfunken, als in 7 veranlassen.

17. Das Phänomen in 15 wird ebenfalls in dem nämlichen Grade *mangelhaft*, als Galvanische Batterien entweder schon lange *gestanden* hatten, oder von Anfang an mit einer *schlecht leitenden Flüssigkeit* construirt waren. Selbst bei den besten frischesten Batterien nimmt die Funkensonne nach einiger Zeit ab, und verschwindet nach längerer endlich ganz, worauf man nur eine mehr oder minder kleine Zeit warten darf, um das Phänomen mehr oder weniger, oder auch ganz, wieder in seiner anfänglichen Vollkommenheit zu haben. In dem Maasse aber, als die Batterien älter werden, nimmt jene Zeit auch ab, und diese zu, bis zuletzt nur Spuren des Phänomens zurück bleiben.

18. Es giebt aber selbst für noch so alte Galvanische Batterien, (so lange sie nur nicht ohne alle Spannung sind,) für jede eine *bestimmte Zeit, nach welcher*, wenn, wie in §. 14, die Entladung immer von neuem wiederhohlt wird, der *Entladungsfun-*

ke nach wenigen frühern, die gröfser waren, fich nun *in einer und derfelben Gröfse fortzeigt.* Diefe Zeit ift um fo kürzer, je frifcher die Batterie, und je leitender die Feuchtigkeit in ihr, und um fo länger, je älter fie, und je fchlechter der feuchte Leiter in ihr ift. Doch erhielt ich aus einer Batterie, die bereits 4 Tage geftanden hatte, die nach 14 keinen gröfsern Entladungsfunken, als nach 7, und vor dem Verfuche beinahe nur noch die halbe Spannung von der im ganz frifchen Zuftande auch allein, ohne electrifche Batterie, gefchloffen, gar keinen Funken mehr zeigte, — bei einem Verfahren, wie in §. 14, nach den erften 3 oder 4 weit gröfsern Funken, nun fortdauernd in Entladungen von $\frac{1}{4}'''$ zu $\frac{1}{4}'''$, rothe fein geftrahlte ftille Funken von 5 bis 6''' Durchmeffer, ohne dafs die Zeit ferner eine Aenderung darin gemacht hätte.

19. Wenn man den Verfuch §. 14 fo wiederhohlt, dafs die beiden Belegungen der electrifchen Batterie durch ifolirte Drähte repräfentirt werden, die in der *Flamme* eines Talg- oder Wachslichts, erft einander nahe, dann näher, oder endlich in völlige Berührung gebracht werden: fo erfcheinen während der erften Zeit die bekannten *Rufsdendriten*, (f. *Annalen*, IX, 335—341,) und bei hinlänglicher Näherung, die an Berührung grenzt, ein fehr fchöner fprühender *Funke*, deffen Strahlen zu beiden Seiten weit zur Flamme herausfchiefsen. Dendriten und Funken erfcheinen, wenn auch die Drähte fo kalt wie möglich in den Verfuch gebracht wer-

den follten, und letztere fo oft, als man die Dräh-te gegen einander bringt.

20. Wenn man aber, vor der Entladung der Batterie in der Flamme, zuvor die *Communicationsdrähte* zwifchen der Galvanifchen und electrifchen Batterie, beide, oder auch nur Einen, *abgenommen* hat, und nun genau wie vorhin verfährt; fo erhält man dennoch *weder Dendriten*, *noch den mindeften Funken*. Deffen ungeachtet ift die Batterie entladen. *)

*) Die Verfchiedenheit des Erfolgs in 19 und 20 wird *jetzt* hoffentlich keinen Anftofs mehr machen. Wie zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladne electrifche Batterien, die Ladung gefchehe, woher fie wolle, fich für fich verhalten, fieht man eben aus §. 20; und dafs das Ganze das Werk allmähliger Entladungen fey, lehren Verfuche, die ich bereits in Voigt's *Magazin*, IV, 587—590, angeführt habe. Was alfo in §. 20 gefchieht, würde in §. 21 wohl auch vorgehen, wenn nur dafelbft die Batterie von der Galvanifchen aus, nicht immer eben fo fchnell und fo viel wieder erhielte, als fie verliert, daher in dem Augenblicke, dafs die Drähte einander bis auf die Schlagweite nahe gekommen find, die Batterie doch faft noch fo ftark geladen vorhanden ift, als wenn keine Flamme dazwifchen gewefen wäre, alfo der Funke nothwendig überfchlagen mufs. Eine Schicht *Weingeift* ftatt der *Flamme* in §. 20 und 21 angewandt, gab faft die nämlichen Refultate wie letztere, fo dafs die Flamme ein eben fo fchlechter Leiter, als diefer, (vergl. Voigt's

21. Alles, was eine *electrische Batterie, von der Galvanischen aus geladen*, nach ihrer Trennung

Magazin, IV, 591,) zu seyn scheint. Die *Allmähligkeit der Leitung*, welche die Flamme gewährt, erhellt noch mehr daraus, dass die electrische Batterie von einer Electrisirmaschine.... zu 2, zu 4, ja zu 8mahl höherer Spannung, als in §. 20, geladen, doch beim Zusammenbringen der Drähte, es mochte so langsam oder so schnell geschehen als möglich, nicht den mindesten Funken, oder wenn ich selbst im Entladungskreise war, den mindesten Schlag gab. Dasselbe gilt von Theilen der Batterie, durch Flaschen aller Grösse herab, bis zu den kleinsten. Ich lud unter andern eine Flasche von ¾ Q. F. Belegung durch 40 Umdrehungen einer Electrisirmaschine, die den Augenblick zuvor durch eben so viele Umdrehungen die Batterie von 34 Q. F. auf gleiche Spannung als die Galvanische Batterie von 600 Lagen, geladen hatte, so dass also in dieser Flasche die Spannung an 44 mahl höher seyn müsste, als in der Batterie in §. 20. Und doch war bei der Entladung noch kein Funke da. Ich lud sie darauf mit 60, 80, 100, 120, 140, ja selbst mit 160 Umdrehungen der nämlichen Maschine, (als so viel sie eben vertrug,) und noch immer kam es zu keinem Funken, so klein er auch hätte seyn mögen. Dabei war es einerlei, ob an den Drähten, die in der Flamme waren, sich Kugeln von ½ Zoll Durchmesser oder Spitzen befanden. Alles, was man bei solchen hohen Ladungen bemerkte, war ein mehr oder minder schwaches Zischen oder Sausen in der Flamme, begleitet von einer

von dieſer in §. 5—8, 10, 11 und 20 bei der Entladung zeigt, zeigt ſie *mit der gröſsten Genauigkeit*

gleichfalls gröſsern oder kleinern Bewegung der Flamme ſelbſt, beides aber nie ſo momentan, als geſchähe ein plötzlicher Durchſchlag, ſondern nach und nach eintretend, und eben ſo wieder verlöſchend. — Erſt wenn man den einen Belegungsdraht der geladnen Batterie oder Flaſche ſelbſt, durch eine Schicht Flamme unterbricht, und nun die *auſserhalb* der Flamme befindlichen Enden dieſes Drahts mit dem Drahte der andern Belegung metalliſch verbindet, erſt dann kann man dahin kommen, bei der Schlieſsung des Kreiſes, *in der Flamme ſelbſt, einen Funken* überſpringen zu ſehn, vorausgeſetzt, daſs die Drahtenden in der Flamme einander bis auf die gehörige Schlagweite nahe ſtehen; welche letztere hier für jeden einzelnen Fall beträchtlich gröſser, als unter gleichen Umſtänden in atmoſphäriſcher Luft iſt. Es iſt mir wirklich auf dieſe Weiſe geglückt, ſelbſt von einer *nicht ſtärker* als in §. 7 geladnen Batterie, bei faſt an Berührung grenzender Nähe der Drähte in der Flamme, bei der Schlieſsung des Kreiſes auſserhalb derſelben, auſser dem Funken am Schlieſsungsorte, einen *zweiten* mitten in der Flamme überſchlagen zu ſehn; und je *höher* überhaupt die Spannung der Batterie iſt, deſto *leichter* wird es auch, dieſes Phänomen zu haben. Bei ſtark geladnen einzelnen Flaſchen iſt es jederzeit da. Auch iſt mit ihm die Flaſche.... ſo entladen, wie durch das vorhin angegebne Verfahren. — Alle in dieſer Anmerkung angegebnen Verſuche übrigens geben, mit der heiſsen ver-

eben so, wenn sie nur bis zu eben dem Grade von Spannung von einer gewöhnlichen *Electrisirmaschine*, einem *Electrophor* u. s. w. *geladen* ist.

22. Vorzüglich wird man in Hinsicht des *Funkens* aufmerksam. Er ist genau derselbe, als wenn die Batterie von der Galvanischen aus geladen wäre; aber dieser ist, wie man in 7 gesehen hat, wiederum ganz gleich dem, den man an Galvanischen Batterien selbst zu erhalten gewohnt ist. Denjenigen, welche einen Unterschied zwischen „*electrischen*“ und „*Galvanischen*“ Funken angenommen, ist die Gestalt, Farbe und höchst geringe Schlagweite dieses erstern auf einigen Stufen seiner Erscheinung, nicht gegenwärtig gewesen. Die kleinste Leidener Flasche hat ihre Spannungsgrade, binnen welchen sie Funken giebt, den sogenannten Galvanischen gleich; und so fort bis zur grössten Batterie. Der Gang aber ist dieser: Es giebt für jede belegte Fläche einen Grad von Spannung, *unter* welchem bei ihrer Entladung durchaus kein Funke zu sehen ist. Sobald dieser aber *überschrit-*

dünnten Luft ganz nahe um die Flamme oder über derselben, statt mit der Flamme selbst, angestellt, die nämlichen Resultate, nur in Graden, die der merklich geringern Leitung oder stärkern Isolation dieser Luft angemessen sind.

Von den übrigen Eigenschaften der *Flamme*, als einem an Isolatoren grenzenden *Halbleiter* der Electricität, und zwar der *zweiten Klasse*, in der Folge das Nähere. R.

ten ist, zeigt sich zuerst ein stilles rothes, in die Breite flammendes Sternchen; dieses wird allmählig grösser, so wie die Spannung zunimmt. Seine Strahlen werden geschiedner, dichter, häufiger und länger, und während dessen fängt nun auch an sich in der Mitte des immer sonnenähnlichern Sterns ein blaues Pünktchen oder Kügelchen zu zeigen, welches zunimmt, während die Ausbildung des Sterns auch weiter geht. Endlich aber kommt in der Scale der Spannungen ein Punkt, wo die Zahl und Länge der Strahlen, während das Kügelchen immer noch zunimmt, deutlich anfangen abzunehmen. Es ist, als wenn sie das wachsende Kügelchen bei steigender Spannung immer mehr in sich verzehrte; bald bleiben nur noch wenige kurze übrig, und endlich sind sie alle mit einander verschwunden. Das Kügelchen, dessen scharfe Grenzen bei diesem ganzen Prozesse sehr gelitten haben, bleibt allein zurück, und ist nunmehr das, was bei Entladungen immer grösserer Spannungen der mannigfachen Verzerrungen fähig ist, die man bemerkt, die aber doch immer mehr oder weniger noch die Kugelform, als ihre Norm, beibehalten. Zugleich bemerkt man, wie die *rothe Farbe des Sterns*, und die *blaue des Punkts oder Kerns*, *) im Fortgange

*) Diese Art von *Farbengegensatz* als solchem ist merkwürdig, und bei fernern Untersuchungen über das electrische Licht ja nicht zu vernachlässigen. Aus allem, was mir selbst bereits dar-

der Versuche immer matter werden, so daſs es scheint, als erlöschten sie zuletzt in der Einen Mittelfarbe des übrig bleibenden Kugelfunkens. Mit dem Erscheinen und Zunehmen des Pünktchens in der Mitte des Sterns fängt übrigens auch das Ganze an, immer *hörbarer* zu werden, und etwas später kommt man auch dahin, eine wirkliche *Schlagweite*

über vorgekommen, sehe ich, daſs die Erscheinung des *blauen Kerns* in der Mitte mehr von gegenwärtiger freier *positiver*, die des *rothen Sterns* hingegen mehr von gegenwärtiger freier *negativer* Electricität herrührt. Es ist mir nämlich häufig begegnet, bei zu ganz schwachen Spannungen geladnen *electrischen Batterien*, ... die vor und während der Entladung auf der *negativen* Seite *abgeleitet* waren, die sich also, wie aus noch folgenden Versuchen, (siehe §. 27, Anm.,) ganz deutlich werden wird, im Zustande der o auf dieser, und des doppelten + auf der positiven Seite befanden, — bei ihrer Entladung einen Funken zu bekommen, in dem das *Blau* des Kerns weit hervorstechender und *stärker*, die rothen Strahlen hingegen eingezogner und matter waren, als wenn jene Batterien nirgends, oder als wenn sie von der *positiven* Seite aus *abgeleitet* waren, in welchem letztern Falle das *Roth* des Sterns und er selbst, eben so häufig *stärker* und höher zugegen waren, als ohne eine Ableitung. Ich sage: es ist mir dies sehr häufig vorgekommen; ich setze indeſs hinzu: daſs eben so häufig, besonders bei absichtlich vorgesetzten Versuchen darüber, mir wenig oder nichts vorkam, daſs aber alles, was

des Funkens deutlich zu bemerken. Die gröſste Breite des Stern- oder Sonnenfunkens aber, deſſen eine belegte Fläche fähig iſt, ſteht, zur Zeit ſeiner ſchönſten und längſten Strahlen mit der Gröſse dieſer Fläche ſelbſt im Verhältniſſe, ſo daſs beide mit einander ſteigen und fallen. Sehr kleine Leidener Flaſchen haben ſie ſchon bei 1 bis 2''' Durch-

mir wirklich unter den einen oder andern Umſtänden vorgekommen iſt, ohne unter hundert Fällen Eine Ausnahme zu machen, immer die obige Angabe von neuem beſtätigt hat.

Bei *Galvaniſchen Batterien* iſt mir alles eben ſo wiedergekommen, und zuweilen höchſt vollkommen. Schon in den *Ann.*, VII, 379, habe ich eines Farbengegenſatzes der Funken, bei ihnen, gedacht, nur daſs mich ſpätere Beobachtungen, (vergl. *Annalen*, VIII, 469,) wieder irre machten; ich habe indeſs bei fernerm Umgange mit der Batterie das Phänomen unzählige Mahl wiederkehren ſehen, daſs, wenn ich, bei übrigens gleichen Schlieſsungsarten und Gliedern, vorher eine *Ableitung* am *negativen* Ende der Säule anbrachte, im erhaltnen Funken der blaue Kern, überhaupt das *Blau*, das prädominirende war, ſtatt daſs bei einer am *poſitiven* Ende, der rothe Stern, oder überhaupt das *Roth*, die Oberhand hatte. — Es ſind auch hier Fälle möglich, wo dieſer Unterſchied nicht merklich ins Auge ſpringt, vornehmlich bei gröſsern Batterien, (der angeführte Fall, *Annalen*, VIII, 469, war einer von ihnen.) Bei Batterien von mittlerer Gröſse hingegen hat er ſich, wenn auch nicht immer, doch ſehr oft,

messer erreicht, während die Batterie von 34 Quadratfuſs Sonnen von $2\frac{1}{2}''$ und drüber im Durchmesser geben kann, ehe ihre Strahlen sich wieder zu verkürzen anfangen. Zu gleicher Spannung mit einer Galvanischen von 600 Zink-Kupfer-Lagen geladen, wie in §. 7, giebt sie also bei weitem noch nicht den gröſstmöglichsten Funken, (als wozu eine noch höhere Spannung erfordert wird,) und es steht

und alle Zweifel völlig lösend, dargeboten, und es ist mir überdies, so wenig wie bei electrischen Batterien, nicht Eine Beobachtung bekannt, die ein Mahl ein ganz andres Resultat gegeben hätte. Sehr groſs ist jener Farbenunterschied schon bei Batterien mit Pappen, die mit bloſsem Brunnenwasser genäſst sind. Sein Maximum aber habe ich besonders bei Batterien mit Potaschenauflösung, (von 30 bis 100 Plattenpaaren,) gesehen. Ich schloſs hier mit (isolirtem) Eisendrahte auf der obern Zinkplatte der Säule. *Ohne alle Ableitung* erhielt ich *schöne rothe Sterne mit dem blauen Kerne* in der Mitte. Bei angebrachter *Ableitung* am *negativen* Ende der Säule hingegen waren alle Funken *bloſs blau*, bei welcher am *positiven* aber beständig weit röther, als ohne eine Ableitung, und oft *bloſs roth*. Es versteht sich, daſs in jenem Falle bloſs der *Kern*, in diesem bloſs der *Stern*, zugegen war. — Zu bemerken ist noch, daſs, wenn der Schall der gewöhnlichen *gemischten Funken*, wie sie erscheinen wenn die Säule ohne Ableitung ist, ein *Knicksen* zu nennen war, die *mehr* oder auch *bloſs blauen* stark *knackten*, die *mehr* oder *bloſs rothen* hingegen nur schwach *zischten*. *R.*

zu erwarten, dass electrische Batterien, wie die grosse Teylersche von 550 Quadratfuss Belegung, bei derselben Entladungsweise, wie der unsrer Batterie von 34 Quadratfuss Belegung, bei der *ihr* entsprechenden Spannung, Funkensonnen von ganz ungemeiner Grösse und Schönheit liefern werden. Dieses Phänomen müsste vollends alle Erwartung übertreffen, wenn jene Batterie mit einer Galvanischen von 600, 800, oder vielleicht auch mehr Lagen, (besonders grossplattigen, und um so besser, je mehr sie es sind,) auf die in §. 14 beschriebene Art in Verbindung stände, und der Versuch auf dortige Weise wiederhohlt würde. *)

*) Es ist viel von den *Veränderungen* die Rede gewesen, welche *Galvanische Funken* erleiden, nachdem man sie aus *Leitern verschiedner Oxydabilität, Gestalt, Zustand* u. s. w., oder auch in *verschiednen Medien*, als Gasarten u. s. w., überschlagen lässt. (— Ich brachte einst bei einer Batterie von 100 Lagen die Kette durch *zwei eiserne Würfel* zur Schliessung; von *Fläche gegen Fläche* schlug der Funke *blau*, *bläulich*, von *Fläche gegen Kante minder bläulich*, *mehr weiss*, *oft schon mit Roth* vermischt, von *Kante gegen Kante*, von *Kante gegen Ecke*, und von *Ecke gegen Ecke* aber bestimmt *sehr röthlich*, und meist *ganz roth*, über. —) Ohne hierüber ins Detail zu gehn, will ich bloss erwähnen, dass die den *Funken* an Galvanischen Batterien so ganz gleichen Funken von *electrischen* Batterien unter gewissen Umständen, bei gleicher Erhaltungs- und Behandlungsweise, überall

23. Die *Uebereinstimmung der Funken Galvanischer Batterien mit den electrischen* wird vollends klar, wenn man, nach vollständiger Bekanntschaft mit diesen, an irgend einer grosen Batterie mit einem guten Leiter von Eisen, nach allen Spannungen, von den niedrigsten aus, stufenweise immer höher schliesst, und so den Funken in seinen Uebergängen beobachtet. Man wird jene electrischen Batterien hier gleichsam auf Einer Liste verzeichnet finden, und so von hier aus von neuem veranlasst werden, eine Galvanische Batterie bestimmter Composition zu vergleichen mit einer electrischen derselben Spannung von bestimmter Belegungsgröfse, so dass man der electrischen, mit der man die Galvanische vergleicht, um so mehr Belegung giebt, je besser, bei gleichem Metalle, der Leiter zweiter Klasse in der Galvanischen, oder je breiter, bei gleichem Leiter zweiter Klasse, die Platten der Leiter der ersten Klasse; (der Metalle,) sind; u. s. w. Auch wird man sich nicht mehr wundern, sondern es vielmehr höchst natürlich finden, wenn Galvanische Batterien von *sehr viel mehr* Plattenpaaren, als selbst unsre, also auch weit höherer Spannung, endlich bei der Schliessung Funken geben, die den ge-

wöhn-

die nämlichen Veränderungen erleiden müssen, wie jene. — Es wird sehr interessant seyn, alle diese Verhältnisse einmahl, besonders mit Rücksicht auf das in der vorigen Anmerkung Erzählte, verfolgt zu sehen. R.

wöhnlichen für electrische genommenen Kugelfunken u. s. w., indem sie aller sternmachenden Strahlen beraubt sind, auf das höchste gleichen; wie dies wohl bei 2000 bis 3000 Lagen der Grösse, wie der von uns gebrauchten, schon zu erwarten wäre. Freunde *vorzüglich glänzender* Phänomene werden also wirklich mehr in einer immer weiter gehenden Vergrösserung der Breite der Plattenpaare, (vergl. §. 4, Anm.,) als in einer Steigerung ihrer Zahl ins Unbedingte, (auch wenn dabei schon eine beträchtliche Grösse jedes einzelnen Paars vorausgesetzt ist,) die Befriedigung ihrer Wünsche finden können; ob es gleich scheint, dass auch zwischen Platten*breite* und *Zahl* ein Verhältniss obwalte, das praktisch vorzugsweise das beste, zur Zeit aber noch unbekannt ist.

---

24. Die Versuche in 5 bis 8 und 10 bis 19 gelingen eben so gut, und ein jeder in dem nämlichen Grade, wenn während ihrer die Galvanische Batterie am einen oder dem andern ihrer Pole nach der Erde zu abgeleitet ist. War diese Ableitung am —-Pole angebracht, so befand sich, wie man weiss, (s. *Annalen*, VIII, 447,) an diesem Pole 0, am andern aber das doppelte +. Die *ganze Spannung* der Batterie hatte sich also, ohne —, *sogleich von* 0 *aus in blossem* + realisirt. Bei angebrachter Ableitung am +-Pole hingegen hatte sie sich, ohne +, *sogleich von* 0 *aus in blossem* — zu realisiren gehabt. Ein blosser *Unterschied von* 0 *und* +, und eben so

ein bloſser *von* 0 *und* —, thut alſo in obigen Verſuchen *daſſelbe*, als ein gewöhnlicher *von* — *und* + oder umgekehrt, vorausgeſetzt, daſs er *eben ſo groſs* iſt; wie das in jenen Verſuchen der Fall war. *)

25. So thut auch ferner ein *bloſser Unterſchied von* + *und* +, und eben ſo ein *bloſser von* — *und* —, ganz *eben daſſelbe*, vorausgeſetzt nur, daſs er abermahls gleich groſs ſey. Man ſtellt den *erſten* dar, indem man z. B. von einer Electriſirmaſchine der ganzen Galvaniſchen Batterie eine hinreichende Quantität + *E*, den *zweiten*, indem man ihr eine gleiche von — *E*, zuführt, und darauf den Zuleiter wegnimmt. Man ſieht hierbei im erſten Falle das Electrometer, welches am Kupferpole anfangs mit — divergirte, zuſammenſinken, und darauf wieder mit + aus einander gehen, während es am Zinkpole, wo es von Anfang an mit + divergirte, bloſs

*) Nach dem, was in §. 22, Anm., über die Veränderlichkeit der *Funken* Galvaniſcher Batterien bei unmittelbarer totaler Schlieſsung derſelben, durch Ableitung am einen oder andern Pole, iſt angeführt worden, wird eine nochmahlige Unterſuchung über den Einfluſs, den ſolche Ableitungen auch auf *phyſiologiſche* und *chemiſche* Phänomene oder überhaupt auf alle Phänomene auf naſſem Wege, haben könnten, allerdings nothwendig. Meine ehemahligen Beobachtungen des Gegentheils, (ſ. *Ann.*, VIII, 469, 470,) könnten immer nur zeigen, daſs dieſer Einfluſs, etwa unter gewiſſen Umſtänden, und gerade unter denen meiner damahligen Verſuche, ſo geringe ſey, daſs er nicht

darin erhöht wird. Im zweiten Falle steigt das Electrometer am — - Pole sogleich, und fährt damit fort, während am + - Pole es erst zusammensinkt, und darauf von neuem ebenfalls mit — aus einander geht. In beiden Fällen aber wird man, wenn man sowohl während als nach der *Zuleitung* fremden *E*'s das Electrometer so mit der Batterie verbindet, wie in §. 5, die nämliche ganze Spannungsdivergenz, (f. §. 3 u. 5,) behalten oder wiederfinden, die die Batterie vor aller Zufuhr fremden *E*'s zeigte. Mit *so zubereiteten Batterien* fallen die vorhin angeführten Versuche nun ganz *eben so* aus, wie ohne dies, es sey, dass man *vor* der Verbindung mit den electrischen, oder *nach* derselben, die Uebersetzung jener von der Electrisirmaschine aus mit diesem oder jenem *E* vorgenommen habe. Ich darf aber nicht erst wiederhohlen, was oben bereits ein für alle

merklich wird, (so wie dies in Hinsicht des Funkens bei ihnen erwiesen der Fall war.) Vorerst würde ich zu entscheidendern Versuchen, als modificirbare Basis, Phänomene vorschlagen, wie Gruner, (*Annalen*, VIII, 220,) Pfaff, (*daf.*, 231, 232,) Huth, (*daf.*, X, 45, 46,) und von Hauch, (*Nord. Arch.*, B. II, St. 2, S. 38, 39,) beschrieben, und ich in Voigt's *Mag.*, IV, 607 — 613, näher erörtert habe. Versuche mit concentrirter Schwefel- und Salpetersäure liessen sich ebenfalls anstellen. Ich werde diesen Gegenstand in Kurzem vornehmen, da die Resultate, wie man wohl merkt, nach vielen Seiten von Wichtigkeit seyn müssen. *R.*

Mahl ist vorausgesetzt worden, daſs, wo die Ausnahme nicht ausdrücklich erwähnt ist, alles bei durchgängiger Isolation von allem und jedem vorgenommen wurde.

26. Man nöthige ferner durch *Ableitung* am einen Pole eine Galvanische Batterie zur Spannung zwischen o und +, oder o und —. Wir wollen das + oder das —, das eine solche Batterie unter diesen Umständen am äuſsersten Ende hat, seiner Quantität nach mit 4 bezeichnen. Die Ableitung am Zinkpole versetzt die Batterie in den Zustand Fig. 2, die Ableitung am Kupferpole in den von Fig. 3. Das Batteriestück $hb = ib = kb$ in Fig. 2, und so das entgegengesetzte $ka = ia = ha$ in Fig. 3, werden jetzt *halbe Batterien derselben Art* vorstellen, *wie vorhin die* von der Electrisirmaschine aus mit — oder + *E* präparirten *ganzen*. Man wiederhohle mit ihnen, welche Versuche aus 5 bis 8 u. 10 bis 19 man will, der Erfolg wird genau der nämliche seyn, als wenn der Versuch mit einer Batterie aus zwei Säulen, (oder 300 Lagen,) die sich ganz im Zustande von Fig. 1 befindet, angestellt wäre. Ueberhaupt, welches Batteriestück aus Fig. 2 oder 3 man auch nehme, die Wirkung wird durchaus mit der von einer gleich groſsen Batterie im gewöhnlichen Zustande, übereinstimmen.

27. Bis hierher war zur Darstellung solcher *Batterien*, oder *Theile* derselben, die mit einem bloſsen *Unterschiede von + und +* oder — *und* — in den Versuch eingingen, für *ganze* eine Zuleitung

fremden *E*'s, für *Theile* aber eine Ableitung des einen oder andern eignen *E* an den *Enden* der ganzen erforderlich. Man kann aber Batterien construiren, die zu Folge einer *außerhalb* der Enden, irgendwo in ihrer *Mitte* angebrachten Ableitung, an ihren *beiden Enden* + *und* +, oder — *und* —, *mit einem bloſsen Unterſchiede deſſelben* zeigen, und mit ſolchem ihrem Unterſchiede genau *das nämliche* verrichten, wie *andre* mit einem eben ſo groſsen Unterſchiede von o *und* +, oder o *und* —, oder *noch andre* mit einem eben ſo groſsen gewöhnlichen von — *und* +, und umgekehrt. Wenn man die 4 Säulen der Batterie mit einander wie in Fig. 4 verbindet, woraus die Vertheilung der Electricitäten ſo hervorgeht, wie ſie daſelbſt verzeichnet iſt, *)

*) Obgleich der Verſuch mir das Reſultat in der That ſo lieferte, wie Fig. 4 es angiebt, ſo glaube ich doch, daſs eine zu geringe Empfindlichkeit des Electrometers ſowohl, als ein, der kurzen Zwiſchenzeit ungeachtet, doch ſchon zu ſpätes Anbringen deſſelben an *r* und andern Orten in gedachter Figur bloſs Schuld geweſen iſt, daſs jenes ſich nicht wirklich um ein Weniges anders gezeigt hat, als es der Fall war. Das ½ — der letzten Säule IV, Fig. 4, welches ſie vor der Verbindung mit den drei übrigen hatte, konnte, unter den Umſtänden, die nach meinem Wiſſen im Verſuch obwalteten, unmöglich anders zu einem höhern Grade gebracht werden, als daſs die Säule III, Fig. 4, einen Theil ihres eignen — an ſie abtrat, ſie gleichſam damit lud. Dieſen Theil *verlor* ſie alſo; ein ſolches *Verlieren* iſt es aber und nichts anderes, was, wenn es

und nun in *r* eine Ableitung anbringt: so ordnen sich die *E* der Batterie in das Schema der Fig. 6; die Enden α und ω der Batterie haben beide +, jedoch mit einem Unterschiede = 2. Eben so, wenn man die 4 Säulen wie in Fig. 5 verbindet, dadurch die daselbst verzeichnete Electricitätsvertheilung bewirkt, und darauf in *t* ableitet, ordnen sich die *E* d. B. in das Schema der Fig. 7; die Enden δ und β

weit genug geht, das sogenannte Phänomen der *Ableitung* ausmacht, wo der abgeleitete Theil auf o, der entgegengesetzte aber aufs Doppelte (+) erhoben wird. Es muss also im Augenblicke des Zusammenkommens der Säule III mit IV, an *r* nothwendig weniger als $1\frac{1}{2}$ — und an α mehr als $1\frac{1}{2}$ + zugegen gewesen seyn. Sogleich im nächsten Augenblicke darauf trat dann die bekannte Eigenschaft Galvanischer Batterien, sich nach aufgehobner Ableitung, (hier nach geendigtem Abgeben von —,) wieder in die alte Ordnung zu begeben, (s. *Annalen*, VIII, 451,) ein, und so mochte es kommen, dass, obgleich während dessen die Säule III, so wie sie selbst wieder mehr — bekam, doch immer noch etwas an die Säule IV abgeben musste, u. s. w., doch, als ich das Electrometer anbrachte, alles dies weit genug gediehen war, um das Resultat bis auf ein *Unmerkliches* so zu geben, als der §. 27 und Fig. 4 es angeben. Das nämliche gilt, nur auf seine Art, von Fig. 5. Ich habe damahls über der Menge von Versuchen vergessen, diesen einzelnen selbst weiter zu verfolgen. Dass dies übrigens für die in §. 27 u. f. vorgetragnen Resultate von keinen Folgen sey, wird man von selbst bemerken. *R.*

haben beide —, doch abermahls mit einem Unterschiede = 2. Man wiederhohle nun mit jeder dieser Batterien den Versuch §. 7. Die electrische Batterie wird dieselbe Spannung, obgleich ebenfalls in einem bloſsen Unterschiede von + *und* +, oder — *und* —, zeigen, als von einer gewöhnlichen Galvanischen aus zwei Säulen geladen, wo die Spannung als Unterschied von + und — zugegen ist. Sie giebt bei der Entladung denselben Schlag, denselben Funken, wie nach der Entladung einer auf letzterm Wege erhaltnen Ladung, oder auch als im einen oder andern der Versuche in §. 26.*)

*) Die in dieſem §. bis §. 29 vorkommenden *Spiele von Electricitätsvertheilung an Galvanischen Batterien* verdienen, daſs man mit ihnen ganz bekannt sey, um nicht zuweilen in vorkommenden Fällen auf Paradoxien zu ſtoſsen, wo keine ſind. Ich will deſshalb noch einige von ihnen angeben, ſo wie ich ſie aus genauer Prüfung kenne, und wie ſie geschickt ſind, als Wegweiſer ſelbſt in den verwickeltſten Fällen zu dienen. Zur Erſparung des Raums drücke ich ganze Säulenverbindungen durch Eine Linie aus, an der jede Grenze der einen Säule mit der andern durch einen kleinen Strich angezeigt iſt, wie in Fig. 20, welche Figur die nämliche Batterie vorſtellt, als Fig. 4, und aus deren näherer Beſchaffenheit man alle folgenden von ſelbſt verſtehen wird.
Alſo: Fig. 20, in *D*, (= *r* Fig. 4,) abgeleitet, giebt Fig. 21, (= Fig. 6,) wie man ſchon weiſs. In *C* abgeleitet, entſteht Fig. 22. In *B*, wird ſie zu Fig. 23. In *A*, zu Fig. 24. In *E*, kommt Fig. 22 wieder. In *d* abgeleitet, entſteht Fig. 25. In *c*,

28. Eben so kann man auf die im vorigen §. angezeigte Weise Batterien construiren, deren *Enden*

bleibt Fig. 25. In *b*, wird sie die anfängliche Fig. 20 wieder. In *a* entsteht Fig. 26.

Fig. 27 ist = Fig. 5. In *B*, (= *t*, Fig. 5,) abgeleitet, entsteht Fig. 28, (= Fig. 6.) In *C*, Fig. 29. In *D*, Fig. 30. In *E*, Fig. 31. In *A*, erscheint Fig 29 wieder. In *a* abgeleitet, entsteht Fig. 32. In *b*, bleibt Fig. 32. In *c*, kehrt Fig 27 wieder. In *d*, wird Fig. 33. Keine einzige mit Fig. 4 oder 5 vorgenommne Ableitung hat indess den anfänglichen Endunterschied der ganzen Batterie im mindesten, bloss seinen Ausdruck, geändert.

Wie Fig. 8 — 11 bei Ableitungen an diesem oder jenem Orte werden müssen, kann man aus dem eben Erwähnten schon mit leichter Mühe finden.

Fig. 12 an *B* abgeleitet, giebt Fig. 34. An *D*, Fig. 35. An *C*, stellt sich Fig. 12 wieder her, und bleibt bei Ableitung an *A*, oder an *E*. Dieselbe Fig. 12 in *a* oder in *c* abgeleitet, giebt gleiche Fig. 36. In *b* oder in *d*, gleiche Fig. 37. Man sieht dabei, wie durch keine von allen Ableitungen eine Differenz zwischen die beiden von Anfang an nicht verschiednen Enden der Batterie gebracht werden kann.

Fig. 13 geht durch Ableitung in *A*, über in Figur 38. In *E*, ebenfalls. In *B*, wie in *D*, kehrt sie zu Fig. 13 zurück. In *C*, wird Fig. 39. In *a* oder in *d* abgeleitet, entsteht Fig. 40. In *b* oder in *c*, Fig. 41.

Fig. 14 in *A* oder in *E* abgeleitet, giebt Fig. 42. Man sieht, dass man für die folgenden Fälle nur in Fig. 38 — 41 überall das + in —, und das — in +,

eine *Differenz von* o *und* +, oder o *und* —, haben, obgleich die Ableitung nicht am einen oder andern

umändern, und, statt Fig. 13, Fig. 14 setzen darf, um sie alle zu kennen.

Das vielleicht besonders Auffallende in den Verwandlungen der Fig. 13 und 14 in Fig. 38 und 42, tritt mehr heraus bei Fig. 15 u. 16. Fig. 15 in *A* abgeleitet, giebt Fig. 43. So auch in *E*. Und eben so in *C*. In *B* oder in *D*, wird Fig. 44. Ableitungen in *a*, in *b*, in *c* oder in *d*, geben alle dieselbe Fig. 15 wieder. Was Fig. 16 giebt, sieht man, wenn man in Fig. 43 und 44 überall + statt —, — statt +, und statt Fig. 16, Fig. 15 setzt.

Vollends aber fällt jene Sonderbarkeit ganz ins Auge bei der nähern Geschichte der Fig. 18 u. 19. Daſs, wenn man in Fig. 17 an auch nur Einem *B* ableitet, alle Säulen an *A* 1 + haben, versteht man; man leitete doch an allen *B*'s zugleich ab. Dasselbe gilt von der Ableitung an Einem *A*, nach der Alle *B* 1 — haben. Der erste Fall ist identisch mit einer Ableitung in Fig. 18 an *B*, der zweite mit einer in Fig. 19 an *A*. Im ersten war in Fig. 17 der obere, im zweiten daselbst der untre Verbindungsdraht überflüssig. — Aber: man leite in Fig. 18 an *Einem* *A* ab, (d. i., setze es auf o herab,) und *Alle* Säulen haben an *A* o, und an *B* 1 —. Man leite in Fig. 19 an *Einem B*, und alle Säulen haben an *B* o und an *A* 1 +.

In diesen Versuchen waren nur *vier* Säulen mit einander verbunden. Aber *Tausende* könnten es seyn, und noch mehr, und alle würden auf die Ableitung an *Einem A* in Fig. 18, an *Allen* o, und an *Allen B*'s 1 —; und so auf die Ableitung an *Einem B*

dieser Enden selbst geschah. Zu einer Differenz *erster* Art braucht man in Fig. 4 nur in *i*, (= *C*, in Fig. 19, an *Allen* o, und an Allen *A*'s 1 + haben; (vorausgesetzt, dass alle Säulen von Anfang gleicher Spannung waren.) Und *was man auch* durch irgend eine Ableitung an dem oder jenem zwischen *A* und *B* an *Einer* Säule gelegnen Orte im einen oder andern Falle an *A* oder *B* selbst setzen möchte, an *Allen* würde es an *A* oder *B* damit zugleich gesetzt seyn.

Man sieht jetzt, was der Erfolg seyn müsse, wenn die *Säulen von verschiedner Höhe* sind, d. i., bei gleicher Natur der Plattenpaare aus einer verschiednen Anzahl derselben bestehn. Und in der That, was waren Figuren, wie Fig. 3 und 5, schon anderes, als Fälle dieser Art. Die drei ersten Säulen z. B. in Fig. 5, (= 20,) sind völlig gleich Einer von dreifacher Höhe. Man leitet in *A* ab, und die dreifache Säule *ABCD* in der entstandnen Fig. 24 hat bei *A* o, bei *D* aber 3 —; aber auch die einfache Säule hat bei *D* 3 —, bei *E* hingegen 2 —, welches ihr Ende ist, und zwar ihr + Ende, sobald sie für sich allein steht. Auf ähnliche Weise, nur überall + statt —, ist Fig. 5 zu verstehn.

Ueberhaupt bemerkt man, (wenn man es noch nicht bemerkt hat,) jetzt, *worauf das ganze Spiel von Electricitätsvertheilung*, was in dieser Anmerkung erörtert worden, *hinauslaufe*.

Man erinnere sich an das, was ich über Ableitung an homologen Säulen in *Annalen*, VIII, 447—449, vorgebracht; man denke daran, dass, was dadurch am Ende Einer homologen Säule gesetzt wird, sich Allen mittheilen müsse, dass also jedes

Fig. 20; f. § 27 d. Anm.,) abzuleiten, und die Batterie bekommt das Anſehn von Fig. 22 mit o am ei-

Ende einer ſolchen für ſeine geſammte Nachbarſchaft gleichſam den zuführenden Leiter der Electriſirmaſchine in §. 25 mache; man ſehe zurück, was dort geſchah, als + oder — zugeſetzt wurde, d. h., man gebe Acht auf die nothwendige Behauptung der einmahl durch jede Säule an und für ſich geforderten Spannung, in was es auch ſey, — und man wird unter allen erwähnten Säulencombinationen und dem mannigfachen Wogenſpiele ihrer Electricitäten nicht Einen Fall mehr antreffen, den man nicht ſogleich überſähe; und unter den nicht angeführten noch unendlich vielen möglichen, wird nicht Einer *ſo* complicirt ſeyn können, daſs nicht eine augenblickliche Ueberlegung ſogleich zurecht wieſe.

Was in dieſer Anmerkung zur *Geſchichte der Spannungen Galvaniſcher Batterien* iſt angeführt worden, gilt übrigens nicht allein von Spannungen *dieſes* Vorkommens, ſondern geradezu von *allen und jeden*, die mit ihnen einerlei Art, d. i. *electriſcher*, ſind.

Wenn die (gehörig iſolirte) *electriſche Batterie* im Verſuche §. 7 oben von der Galvaniſchen aus geladen iſt, und die Verbindungsdrähte jetzt ausgehoben werden, ſo zeigt, wie bekannt, die eine Belegung am Electrometer +, die andere —, beides ungefähr gleich groſs, alſo, (wenn wir bei den oben von der Galvaniſchen Batterie gebrauchten Zahlen bleiben,) von jedem 2. Man leitet an der — Belegung ab, und die 2 + der andern ſpringen plötzlich auf 4 +. Man leitet an der + Belegung ab, und die 2 — der andern ſpringen eben ſo

nen, und 2 + am andern Ende. Zu einer Differenz *zweiter* Art leitet man in Fig. 5, und gleich-

schnell auf 4 —. Man leitet an der — - Belegung ab, indem sie auf 4 — steht; sie wird 0, und die + - Belegung springt von 0 auf 4 +: man leitet an dieser ab, indem sie 4 + hat; sie wird 0 und die — - Belegung springt von 0 auf 4 — zurück. Man sieht: eine geladne electrische Batterie, eine geladne Fläche Glas überhaupt, verhält sich in dieser Hinsicht, (von andern ist hier nicht die Rede,) genau wie eine Galvanische Batterie, und das Glas zwischen der einen Belegung und der andern gleicht völlig dem Körper der letztern, (vergl. *Annalen*, IX, 223,) von ihrem einen Ende bis zum andern.

Die Ableitung B' der Batterie, (s. §. 2,) besteht aus 4 gleich grossen Flaschen. Man lade zwei davon, (a und b,) an der Galvanischen Batterie nach Art des §. 7. Man verbinde darauf die positiven Belegungen, (α und α,) beide mit einem Drahte, die *negativen* (β und β) aber lasse man für sich. Jene, ($\alpha\alpha$,) afficiren das Electrometer mit 2 +, jede von diesen, (β und β,) mit 2 —. Man leitet an der — - Belegung der *einen* Flasche, (an $a\beta$,) ab. Sie wird 0, aber sie nicht allein, sondern die gleichnahmige der *andern* Flasche, ($b\beta$,) *ebenfalls*. Die 2 + an der gemeinschaftlichen + - Belegung, ($\alpha\alpha$,) aber sind auf 4 + gestiegen. Hätte man vorhin statt der positiven Belegungen die negativen verbunden, die *positiven* ($a\alpha$ und $b\alpha$,) somit für sich gelassen; so würden bei der Ableitung an der *einen* + - Belegung ebenfalls *beide* auf 0 herab gekommen, die 2 — der gemeinschaftlichen — - Belegung aber auf 4 — gekommen seyn.

falls in i, (= C, Fig. 27,) ab, und die Batterie wird zu Fig. 29 mit o am einen und 2 + am andern

(Ich brauche nicht zu erwähnen, daſs der Erfolg durchgängig derselbe iſt, wenn man die Flaſchen u. ſ. w., ſtatt von der Galvaniſchen Batterie aus, durch eine gewöhnliche Electriſirmaſchine, oder durch eine hinreichende Anzahl Funken eines Electrophors, bis zur nämlichen Spannung geladen hat.)

Ferner: Man lade die eine Flaſche, (a z. B.,) von der Electriſirmaſchine aus bis zur doppelten Spannung der vorigen, und habe die Electricitäten an den Belegungen durch Ableitung, ſo geſtellt, daſs die eine o, die andere 8 + zeigt. Die andere Flaſche, (b,) aber habe man, (am kürzeſten von der Galvaniſchen Batterie aus,) bis zur einfachen Spannung, (= 4,) geladen, und durch gehörige Ableitung ebenfalls die eine Belegung auf o, die andere aber auf + 4 geſtellt. Man verbinde die beiden Belegungen von a und b, welche o haben, mit einander, und leite nun an der Belegung der Flaſche a ab, welche 8 + hatte. Sie wird o; die verbundnen Belegungen von a und b ſpringen beide auf 8 —, und die Belegung von b, welche vorhin 4 + hatte, erhält 4 —. Leitet man darauf an der —-Belegung von b ab, ſo wird ſie o; die verbundnen Belegungen ſpringen auf 4 +, und die —-Belegung von a erhält 4 —.

Ich habe hier in wenigen Verſuchen das Verhalten *geladner electriſcher Körper*, (Flaſchen, Batterien, ...) *unter ſich* erwähnt, wie vorhin das Verhalten *Galvaniſcher Batterien unter ſich*. Verhalten ſich beide, (in der Hinſicht, von der hier

Ende. Sie verhalten sich in Hinsicht der Ladungsgröfse, welche sie electrischen Batterien mittheilen, ganz genau wie die Hälften *a i* und *a i* von Fig. 2 und 3, oder wie die andern, *i b* und *i b*, der-

die Rede ist,) so identisch, wie man gesehen hat, so ist kein Zweifel, dafs sich nicht *beide* auch *gegen einander* so verhalten sollten. Aber man braucht den Versuch auch nur anzustellen, um es wirklich zu sehn.

Man weifs, dafs oben in §. 7 die electrische Batterie vor der Trennung von der Galvanischen, an der einen Belegung 2 +, an der andern 2 — hatte. Man nehme den Draht, der die — - Belegung mit dem Kupferpole der Galvanischen verband, ab, lasse aber den andern Verbindungsdraht, und leite an der — - Belegung der electrischen ab. Sie kommt auf 0, die + Belegung auf 4 +, der Zinkpol der Galvanischen Batterie ebenfalls, der Kupferpol derselben aber auf 0, und doch war er mit jener — - Belegung nicht verbunden. Man leite jetzt in [illegible] Mitte der Galvanischen Batterie ab: alles ist wieder in dem Zustande wie vor dem Versuche. Man leite darauf am Kupferpole der Galvanischen Batterie ab. Seine 2 — kommen auf 0 herab, der Zinkpol auf 4 +, eben so die mit ihm verbundne Belegung der electrischen Batterie, die entgegengesetzte derselben aber kommt von — auf 0 herab, und doch war sie abermahls nicht mit dem Kupferpole jener Batterie unmittelbar verbunden.

Von fernern Fällen des Vorkommens und der Anwendung dessen, was diese Anmerkung zeigte, wird in der Folge die Rede seyn. *R.*

felben Figuren, oder irgend eine der ganzen Batterien Fig. 4 — 7. *)

*) Ich habe von §. 27 an immer nur von der Gleichheit der *Entladungs*phänomene electrifcher Batterien mit denen gefprochen, die fie in §. 26, und überhaupt in jedem Verfuche geben, wo fie nur mit einer Differenz = 2, zu der nicht mehr als 300 Lagen verwandt waren, geladen wurden. *Sie* können es aber in der That auch *nur* feyn, die fich gleichen, die Differenz = 2 fey das Refultat von 300, oder, wie von §. 27 an, von 600 Lagen. Die Urfache ift leicht zu entdecken. In §. 26 beruht die Leichtigkeit, mit der die Differenz = 2 fich der electrifchen Batterie mittheilt, auf dem Grade der Leitung, den die Maffe des dazu angewandten Galvanifchen Batterieftücks erlaubt, und es wird dazu kein gröfseres verwandt, als eben unumgänglich nöthig ift. In §. 27 und 28 hingegen ift die Differenz auch nur = 2, das dazu angewandte Galvanifche Batterieftück ift indefs noch einmahl fo grofs, als das vorige; die Leitung, die in §. 26 ftatt hatte, wird fomit gerade um fo viel vermindert, als 600 Lagen, als blofser Leiter betrachtet, fchlechter leiten, wie jene 300. Es fey dies nun, fo viel oder fo wenig es wolle: die Leichtigkeit, mit der die Galvanifche Batterie ihre Enddifferenz der electrifchen mittheilt, die Gefchwindigkeit, womit, das Moment, mit dem es gefchieht, ift ein kleineres, und das Ladungsphänomen, da es fich verhält wie diefes, ebenfalls. *Wie viel* aber das Vorhandenfeyn überflüffiger Plattenpaare im Kreife, *jeder* Art von Wirkung, die eine gewiffe Anzahl derfelben üben foll, in der

29. Galvanische Batterien, die *ganz von sich selbst*, ohne irgend eine fremde Zuthat, am *einen* ihrer

That *nachtheilig* sey, macht der erste beste Versuch darüber sogleich deutlich. 1. Ich verband eine Röhre mit verdünnter Lackmustinctur, (der guten Leitung wegen,) und Golddrähten, bei 1 Linie Abstand ihrer Enden von einander, mit den 300 Lagen *ah* in Fig. 4. Es brach eine bestimmte und sehr grosse Menge Gas hervor. 2. Ich verband dieselbe Röhre mit den 600 Lagen *aw*, und die Gasentbindung war *sehr viel schwächer*. 3. Ich bestimme mit der nämlichen Gasröhre den Grad der Gaserzeugung von 200 Lagen, z. B. von *mx* in Fig. 13. 4. Ich schliesse darauf 200 Lagen in gedachter Figur, z. B. eben *mx*, durch Eisendraht total, wodurch sogleich, da nun von *c* und *d* aus den 300 Lagen in *a* und *b* nur noch 100 entgegenstehen, sogleich 200 in Freiheit gesetzt werden: ich verbinde darauf mit der Gasröhre *A* und *C*, aber die Gaserzeugung wird *viel schwächer* als vorhin. 5. Ich prüfe darauf den noch immer ganz beträchtlichen Grad der Gasentbindung von nur 100 Lagen, z. B. von *my* in Fig. 13. 6. Ich schliesse darauf diese 100 Lagen mit Eisendraht total, wodurch sogleich 100 andere in Freiheit gesetzt werden; ich verbinde darauf mit der Gasröhre *A* und *C*, aber die Gaserzeugung ist *um so viel schwächer* als in 5, dass sie nur so eben noch erscheint.

Wie in Hinsicht auf *chemische Wirkungen*, so ist dies alles auch der Fall in Hinsicht des *Schlags*, des *Funkens* u. s. w. Aber warum sollte dies alles

nicht?

ihrer Enden o, am *andern* +, oder — zeigten, habe ich zu Ladung electrischer Batterien nicht angewandt; eben so wenig Galvanische Batterien, die *von sich selbst*, an beiden ihrer Enden +, oder an beiden —, mit einem *blossen Unterschiede des Grades* *) zeigten. Ich habe überhaupt vergessen, Bat-

nicht? In 2 hat die Action von 300 Lagen noch das Hinderniss von andern 300, in 4 die von 200 Lagen das von noch 200, in 6 hingegen die von 100 Lagen sogar das von noch 400, ganz unnützerweise zu überwinden, indess in 1, in 3 und in 5 jede Anzahl Lagen nur mit dem eignen nicht zu umgehenden, zu thun hat. — Nach solchen Erfahrungen werden also wohl Versicherungen, wie Volta's, (s. m. *Beitr.*, B. I, St. 4, S. 207,) und ähnliche anderer, die sich auf die seinige verliessen, einiger Einschränkung bedürfen. — Dass übrigens in den obigen Versuchen der nachtheilige Einfluss der unnütz vorhandnen Lagen, nach dem mehr oder weniger guten feuchten Leiter darin, seiner Quantität nach sehr veränderlich seyn müsse, versteht sich von selbst. *R.*

*) Es ist einigen vielleicht nicht gleichgültig gewesen, von §. 24 an *Differenzen* von o *und* +, oder o *und* —, und fast noch weniger, blosse Differenzen von + *und* +, oder — *und* —, in *Ladung electrischer Batterien* genau das nämliche ausrichten zu sehn, als die gewohntern Differenzen von + *und* —, und dass es dabei für diese gleichen Erfolge allein darauf ankam, dass die Differenzen der einen oder andern Art, als Differenz, *eine und dieselbe Grösse* hatten. Ich erinnere in dieser

terien *dieser* Art zusammenzusetzen. Fig. 8 und 9, (wo jede der drei Säulen aus 150 Lagen besteht,)

Hinsicht vorzüglich an den Fall §. 26. Es werden diese anscheinenden Paradoxien in der Folge völlig gelöst werden; ich füge also bloss das noch bei, was damit ebenfalls gelöst werden wird.

Wie in §. 26 z. B. die Differenz = 2 von + und + u. s. w. genau wie eine Differenz = 2 von + und — u. s. w. wirkt, so thut sie es auch, wie ich aus den genauesten Versuchen unter möglichster Isolation weiss, in *chemischer und physiologischer Hinsicht;* auch der *Funke* bei Schliessung der Batterie selbst durch Eisendraht ist derselbe. Das Gleiche gilt auf seine Weise auch von Batterien, wie sie §. 25 angiebt. Ueber Batterien, wie in 27 und 28, ist das Nöthige in der Anm. zu §. 28 schon angeführt worden, und man sieht, nach Abzug dessen, was daselbst auf Rechnung des grössern Leitungshindernisses kommt, auch da keine Ausnahme. Man hat indess, was an allen diesen Fällen paradox erscheint, in der That schon häufig genug in den *allerältesten Galvanischen Versuchen mit einfacher Kette an Fröschen* .... gehabt. Es sey in einem solchen Versuche die eine Armatur von *Zink*, die andre von *Eisen*, und man verbinde beide mit *Silber*, das man in der blossen Hand hält, an dem also eine Ableitung angebracht ist. Zink und Eisen werden mit Silber +, das erste mehr wie das zweite; dies aber —. Man drücke den Ueberschuss der *ZS*-Differenz über die von *ZE*, gleichviel durch welches Verhältniss, (also z. B. durch das Verhältniss beider Differenzen = 2 : 1,) aus, so bekäm, indem man die Ar-

und Fig. 10 und 11, (wo zwei Säulen zusammen 375, die dritte aber 225 Lagen enthält,) würden

maturen verband, Z 1 +, E 1 +, und S war 0. (Vergl. Fig. 45.) Die Action der Kette gleicht aber hier bekanntermaßen dem electrischen Unterschiede von Z und E, (= 1;) dieser hat sich hier als bloßer Unterschied von + *und* + zu realisiren gehabt, und dennoch wirkt die Kette *so gut*, als wenn an *S* keine Ableitung, überhaupt kein *S*, da gewesen wäre, die Differenz von Z E also sich durch ½ + *und* ½ — ausgedrückt gehabt hätte. Der Erfolg ist derselbe, wenn Z und E durch *S* zu Einem Bogen verbunden werden, und mit diesem geschlossen wird; (auch ist der Versuch so reiner.) Den entgegengesetzten Fall einer blossen Differenz von — *und* — bei E Z S, (vergl. Fig. 46,) versteht man ebenfalls. Solcher Fälle ist eine Menge möglich; alle Schemata von Batterien von §. 24 an bis §. 30 sind so als einfache Kette längst da gewesen, und eben so mag fast nicht Ein Fall von E-Vertheilungsspielen, die in §. 27, Anm., vorkamen, seyn, der nicht ebenfalls schon in der einfachen Kette da war; so wie man überhaupt hiermit sieht, wie alles dort Gesagte, von *Reihen von Leitern*, (= *Excitatoren*,) *identischer Klasse gleichfalls* bis ins Unendliche gelten müsse; *es sey von Leitern der ersten oder der zweiten Klasse.* Denn dass auch verschiedne Individuen *dieser zweiten* Klasse bei ihrem Conflict in ein *electrisches Spannungsverhältniss* treten, bewies Volta durch Versuche schon in seinen (anonymen) Briefen an Aldini, (Como im April 1798,) in Brugnatelli's *Annali di Chimica*, T. XVI, p. 79.

die ungefähren Schemata dazu seyn. Aber auch nur die ungefähren; aus Gründen, die theils schon

Electrische Batterien so zu laden, dass man sogleich an jeder Belegung nichts als + oder nichts als —, mit einem blossen Unterschiede beider, anbringt, diese Aufgabe scheint durch Galvanische Batterien der Art, wie in §. 26 und 27 vorkommen, ihre einfachste Auflösung erhalten zu haben. Aus §. 27 zwar kann man abnehmen, wie 2 Electrisirmaschinen.... etwa vorzurichten wären, um das nämliche zu leisten, es wird aber für die Ausführung mit einer Menge Schwierigkeiten verbunden seyn, und mancher Zweifel übrig bleiben, statt dass man, besonders in §. 27, schlechterdings keine Möglichkeit sieht, dass sich an den ladenden Polen der Galvanischen Batterie etwas anderes als + *E* vor und einfinden könnte.

Es ist nicht schwer, Leidener Flaschen und Batterien in der That so vorzurichten, dass sie geladen sind, und *aussen* sowohl wie *innen* dennoch *nichts wie* + *E*, oder *nichts wie* — *E*, mit dem *blossen Spannungsunterschiede der Ladung* selbst zeigen. Es mögen *A* und *B* die beiden Belegungen der Batterie seyn. Man verbinde *A* mit dem + Conductor der Maschine...., indess an *B* abgeleitet wird. Man lade so zu einem beliebigen Grade der Spannung. Die Batterie ist auf ganz gewöhnliche Weise geladen. Sie hat an *A* +, z. B. 4; an *B* hat sie 0. Man nehme nun die Ableitung von *B* ab, und drehe die Maschine noch etwas. Die 4 + an *A* steigen, z. B. auf 8 +, und *B* geht von 0 zu 4 +. Man hat die Batterie *nicht höher geladen;* man hat *nur ihrer Spannung einen andern Ausdruck gegeben.*

ist der Anmerkung zu §. 27 vorgekommen sind, theils noch aus der Folge hervorgehn werden. Die Bat-

Man entladet die Batterie, und sie verhält sich ganz wie bei der gewöhnlichen Differenz = 4. Wie Batterien mit gleichem Unterschiede von blossem — zuzurichten sind, sieht man ebenfalls, und findet überdies nach bekannten Gesetzen noch eine Menge Weisen, für eine oder die andere Batterie zu gleichem Zwecke zu gelangen. Immer giebt eine solche Batterie bei der Entladung die Phänomene einer zu gleicher Spannung geladnen und im ganz gewöhnlichen Ausdrucke derselben *gebliebnen* Batterie. Aber doch ist keine von allen diesen Batterien ihrer Darstellungsweise nach das, was die in §. 26 oder 27 waren. Die *Galvanische* Batterie allein hatte alle Forderungen zu erfüllen gewufst.

Es ist interessant, zu erfahren, *was bei der Entladung mit den freien Electricitäten an electrischen Batterien vorgeht*, die solche blofse Unterschiede von + *und* +, oder — *und* — haben, als die in §. 26 u. f. oder dieser Anm. beschriebenen. Man braucht dazu bei der Entladung blofs ein Electrometer zur Hand zu haben, und, wie immer, überall nöthige Isolation zu halten. Eine Batterie mit 8 + an *A* und 4 + an *B* verliert bei der Entladung nicht das geringste von diesen +'s; *sie gleichen sich blofs aus*; nach der Entladung findet man an *A* 6 + und an *B* 6 +, und man mufs erst den Entlader während des Anliegens ableitend berühren, damit die ganze Batterie auf 0 herabkommt. Eben so gleichen sich 8 — mit 4 — zu 6 — an *A* wie an *B* aus. Und was man auch für

terien Fig. 8 bis 11 mögen indeſs an ihren Enden + oder —, beide in welcher Stärke man wolle,

eine Differenz von bloſsem + oder — an der Batterie vorher gehabt hätte: mit der Entladung gleichen ſich beide Belegungen aus, und an beiden findet man die arithmetiſche Mitte jener Differenz.

Hat eine Batterte an der einen Belegung + oder —, an der andern 0, wie das kurz nach der gewöhnlichen Ladungsweiſe derſelben von der Maſchine .... aus beſtändig der Fall iſt, ſo gleichen ſich z. B. 4 + mit 0, zu 2 + aus, die man nachher an beiden Belegungen vorfindet. So gehen 4 — mit 0 zu 2 — an jeder Belegung, ſo geht überhaupt x + oder x — mit 0 zu $\frac{1}{2}x$ + oder $\frac{1}{2}x$ — an beiden Belegungen über.

Hatte eine Batterie an der einen Belegung zwar +, und an der andern —, aber nicht von jedem gleichviel, ſondern z. B. 3 + und 1 —, ſo findet man nach der Entladung an beiden Belegungen $\frac{(3+) - (1-)}{2} = 1 +$. 3 — und 1 + geben eben ſo 1 —. Ueberhaupt kommen $x \pm$ und $xy \mp$ auf $\frac{(xy\mp) + (x\pm)}{2}$ zurück.

Erſt wo $y = 1$, d. i., + mit — in *entſprechendem* Grade, z. B. 2 + mit 2 —, vorhanden ſind, *erſt da* findet man nach der Entladung an beiden Belegungen 0; denn $(x+) + (x-)$ iſt $= 0$.

Was aber die *Spannung* ſelbſt betrifft, ſo geht ein Electrometer, auf die Art an die electriſche Batterie, wie in §. 7, gebracht, wo es alſo weder die Menge des an der einen, noch des an d

haben, immer wird, (selbst wenn ihre Electricitätsvertheilung mit der Verzeichnung derselben in ge-

andern Belegung befindlichen + oder — besonders, sondern allein ihren Unterschied, die Spannung, anzeigt, in allen benannten Fällen mit der Entladung auf o zurück, (weil die Spannung es thut,) es mag an beiden Belegungen noch so viel gleichvieles + oder —, oder ganz und gar nichts zurückgeblieben seyn.

Es ist hier zugleich der Ort, anzuführen, dass alles, was über Electricitäts-Arrangement bei der Entladung *electrischer* Batterien, als Resultat unzähliger und sehr genauer Versuche, hier erzählt worden ist, *eben so unverändert auch von Galvanischen* Batterien gilt.

Hat in §. 25 z. B. der eine Pol 8 +, der andere 4 +, so findet man, wenn man mit isolirtem Eisendrahte total schliesst, unmittelbar nach der Schliessung über die ganze Batterie 6 +, und man muss den Draht oder die Batterie entweder ableitend berühren, damit sie o wird, oder warten, bis sie diese 6 + nach und nach an die immer *E* wegsaugende Atmosphäre verloren hat.

In §. 26 kommt das Batteriestück *kb*, Fig. 2, wenn man es nach der Ableitung an *a* von *ak* trennt, dass es also mit der Differenz von 2 — und 4 — zurückbleibt, bei der totalen Schliessung auf durchgängige 3 —, und das Batteriestück *ha*, Fig. 3, bei ähnlicher Behandlung auf durchgängige 3 + zurück. (Hat man *kb* oder *ha* vorher nicht von *ka* oder *kb* getrennt, so bleiben nur 2 — oder 2 + zurück, denn das dritte — oder + ging durch die Ableitung an *a* oder *b* verloren,

dachten Figuren völlig übereinstimmt, der Unterschied beständig = 1 seyn, und somit die Ladung

und *ha* oder *kb* hält nur, so viel es vermöge seiner Spannung = 1 nicht wegnehmen kann, d. i., 2 + oder 2 —, an *kb* oder *ha* zurück.)

Wird in Fig. 2 die ganze Batterie geschlossen, nachdem man den unmittelbaren Augenblick vorher die Ableitung an *a* weggenommen hat, so kommt sie durchgängig auf (etwas weniger als) 2 — zurück; Fig. 3 auf (etwas weniger als) 2 +. (Dieser Versuch erfordert sehr viel Geschwindigkeit und Vorsicht im Isolement des Drahts, aus Gründen, die später deutlich seyn werden; dann aber ist das Resultat scharf das angeführte.)

Erst Fig. 1, wo an *a* 2 + und an *b* eben so viel, d. i., 2 —, sind, kommt bei totaler Schliessung durchgängig auf 0 zurück. Ein Electrometer, das bloss die Spannung indiciren kann, (vergl. §. 3.) aber überall.

Dieses, (was man als einen Zusatz zu *Annalen*, VIII, 450, betrachten kann,) lässt sich *durch alle Figuren von Fig. 4 an* mit grösster Leichtigkeit durchführen, wenn man nur in Fällen, wie z. B. eben schon Fig. 4 und 5, an die ganz geringe Spannung einzelner Theile der Batterie denken will, die sie doch nach der totalen Schliessung von α nach ω oder δ nach β, zufolge des in §. 28, Anm., Angeführten, noch zurückhalten müssen, und deren Spiel in das, was in Fig. 1—3 bei totaler Schliessung durchgängig *gleiche E*-Vertheilung wird, doch noch eine mehrere oder mindere *Wellenförmigkeit* bringen muss; wie der erste beste genaue Versuch auch wirklich bestätigt.

welche die electrische Batterie durch Verbindung ihrer Belegungen mit den Enden der Galvanischen bekommt, bei der Entladung beständig einen Schlag oder Funken geben, der ganz dem von Einer Säule gewöhnlicher Art von 150 Lagen mit dem Unterschiede = 1, (von $\frac{1}{2}$ + und $\frac{1}{2}$ —,) auf dieselbe Weise veranlasst, gleich kommt. *) Bei der ele-

Nebenbei mache ich noch, auf Anlass eines auf Seite 54 vorgekommnen Falles, aufmerksam auf das ganz vortreffliche Mittel, das Galvanische Batterien an die Hand geben, um mit Electricitäten im Versuche aufs schärfste rechnen zu können, indem man ihre Quantitäten selbst aufs schärfste misst. Man wollte z. B. einen grossen Conductor genau noch einmahl so stark geladen haben, als einen andern. So stelle man, für — z. B., den einen an *b*, den andern an *k* in Fig. 2. Man leite an *a* ab, nehme darauf die Conductoren von der Batterie weg, und man hat beide Conductoren im genauesten Verhältnisse von 2 : 1 geladen. Man sieht das Princip, das man nun auf unendliche Weise ferner anwenden kann. *R.*

*) Ueber die Ladungsphänomene in Fig. 8 bis 11, vergl. die Anm. zu §. 28. In Fig. 8 und 9 wird die Thätigkeit der 150 freien Lagen der Batterie in Mittheilung ihrer Differenz = 1 an die electrische, durch den Widerstand von 300 Lagen, als blossem Leiter, in Fig. 10 und 11 aber durch einen von 450 beschränkt. In dem Maasse müssen also auch Ladungsschlag u. s. w. schwächer seyn, als bei Anwendung einer Säule von 150 Lagen, wo keine Lage überflüssig ist. *R.*

ctrifchen Batterie von 34 Q. F. Belegung hatte der Entladungsfunke einer folchen Spannung jederzeit gegen 2 Linien im Durchmeffer.

30. Ein *wirklicher Unterfchied*, auf welche von den angeführten und fonft noch möglichen Arten, (f. z. B. Fig. 20 und 26,) er fich übrigens auch realifirt haben möge, ift jedoch *fchlechterdings nothwendig*, damit die Galvanifche Batterie die electrifche zu irgend einem Grade von Spannung laden könne. Diefe Spannung ift ja felbst nichts, als jener Unterfchied, von der Galvanifchen der electrifchen Batterie mitgetheilt, und ohne eine folche Mittheilung würde diefe überhaupt von jener nicht geladen werden. Man kann indefs den Verfuch gar leicht anftellen, und Batterien anwenden, die entweder durch äufsere Hülfe, oder zufolge gehöriger Conftruction *von felbft*, an beiden Enden o, oder gleichviel +, oder gleichviel — haben. Eine Batterie mit o an beiden giebt die Verbindungsart Fig. 12; eine mit gleichviel +, die von Fig. 13; und eine von gleichviel —, die von Fig. 14. Wird Fig. 12 mit der electrifchen Batterie verbunden, fo zeigt das Electrometer an keiner Belegung etwas; bei Fig. 13 zeigt es an jeder Belegung daffelbe +, bei Fig. 14 daffelbe —, und bei der Verbindung beider erfcheint weder Funke noch Schlag, der Verfuch fey wie in §. 7 oder wie in §. 14 angeftellt.*)

*) Es ift ganz das nämliche, als ob man eine Galvanifche Batterie von höchfter Wirkfamkeit total

Selbſt das allerempfindlichſte der Reagentien für electriſche Batterieladungen, ein friſches Froſchpräparat, auf einem Iſolatorium mit den beiden Belegungen zuſammengebracht, zeigt bei ihrer *Verbindung* nicht das mindeſte. *)

31. Iſt ein wirklicher electriſcher Unterſchied der Enden einer Galvaniſchen Säulenverbindung aber durchaus nöthig, um eine electriſche Batterie zu irgend einem Grade damit zu laden, ſo bleibt auch ferner dieſe *Ladungsgröſse dieſelbe*, der *Unterſchied* an jener mag *durch viel* oder *durch wenig* ± *E* aus-

ſchlöſſe, (ſ. *Annalen*, VIII, 457.) und nun mit dem Schlieſsungsdrahte die electriſche laden wollte. *R.*

*) Die Bewegung, die es, ſelbſt wenn es auch nur mäſsig erregbar iſt, unter den gehörigen Umſtänden, (den Fall Fig. 12 ausgenommen, wo beide Enden, Belegungen, ..., = 0 ſind,) allerdings erleidet, wenn es mit der *einen* Belegung erſt in Berührung kommt, gehört nicht hierher, da ſie bloſses Phänomen der Abgabe eines kleinern Theils + oder — dieſer Belegung an das Präparat iſt, welche man dadurch für *beide* Belegungen gleich ſetzt, daſs man das Präparat ſelbſt aus zwei geſonderten und gleich groſsen Theilen beſtehn läſst, von denen man mit jeder Belegung einen, und nach dieſem erſt beide unter einander, und damit auch die Belegungen der Batterie in Verbindung bringt, wobei indeſs auch bei höchſter Erregbarkeit des Präparats, wie ſchon geſagt, nicht das mindeſte ſtatt hat. *R.*

gedrückt seyn. Man verbinde in Fig. 13 oder 14 die beiden gleichnamigen Pole *A* und *E* durch Einen Draht (*F*); die gleichnamigen entgegengesetzten sind es schon durch *C*. Man erhält so einen Unterschied = 2, die Extensität der Electricitäten aber, welche ihn bilden, ist noch einmahl so groſs, als in §. 27 oder 28. Dessen ungeachtet giebt, nachdem man die electrische Batterie mit *F* und *C* verbunden, und einen oder beide wieder abgenommen hat, jene bei der Entladung denselben Schlag, Funken u. s. w., wie in §. 27 und 28, oder in jedem Versuche, wo man die Ladung mit einer Differenz = 2, zu der bloſs 300 Lagen verwandt waren, vorgenommen hatte. Man verbinde ferner in Fig. 17 alle + - Pole durch Einen Draht *A*, und so alle — - Pole durch Einen *B*. Die Differenz dieser Poldrähte ist = 1, die Extensität der Electricitäten aber, welche sie bilden, ist 4mahl so groſs, wie in §. 29, oder bei einer einzelnen Säule von 150 Lagen. Dennoch gleichen Funken und Schlag bei der Entladung der electrischen Batterie ganz denen in §. 29, oder denen nach der Ladung derselben durch Eine Säule von 150, d. i., mit der einfachen Electricität. *) Ladungen durch *B* und Ein *A* in Fig. 18,

*) Ich habe bereits Mehreres über solche Säulenverbindungen, als *aus kleinplattigen Lagen construirte Aequivalente groſsplattiger Säulen*, in Voigt's Magazin, IV, 593 — 599, angeführt. Sie sind zuerst von Kortum, (*das.*, III, 657,) in Anwendung

oder *A* und Ein *B* in Fig. 19, verhalten sich bei der Entladung eben so; die Fälle selbst aber sind von jenen in Fig. 17 dadurch unterschieden, dass hier in der That nur Eine Säule die Ladung verrichtet, statt dass dort nothwendig alle vier sich in das Geschäft theilen.

gebracht worden; auch sind **Reinhold's** Beobachtungen über sie, (s. *Annalen*, XI, 382, Anm., u. XII, 46, 47,) bekannt. Ich füge hinzu, dass die Batterie Fig. 17 *weit stärkere Funken und Verbrennungen giebt*, *als die nämlichen* 600 *Lagen nach Art der Fig.* 1, als der gewöhnlichen, *verbunden*, und dass in *ersterer* Verbindung noch *bedeutende* Funken erscheinen, wenn sie in *letzterer* bereits *verschwunden* sind. 450 Lagen in 3 Säulen, nach Fig. 17 verbunden, wirkten zwar ebenfalls stärker, als nach Fig. 1 verbunden, doch nach Verhältniss schon nicht um ganz so viel, als die vorigen 4. Bei 300 Lagen in 2 Säulen zeigte die erste Verbindungsart verhältnissmässig noch weniger Ueberschuss über die andre, der zuweilen kaum merklich schien. Hat man ferner 3 Säulen wie in Fig. 17 verbunden, und eine steht für sich, so ist bei sehr schnell wiederhohlten Schliessungen durch Eisendraht, in gleich bleibenden Zwischenräumen, der Vorgang folgender: In Fig. 17 ist der erste Funke ausnehmend gross, (s. oben,) von ihm an aber nehmen sie in schneller Progression an Stärke ab, bis sie endlich nach *x* Schliessungen so eben verschwinden. Bei der einzelnen Säule ist der erste Funke bei weitem schwächer, wie in Fig. 17; er mag etwa $\frac{1}{4}$ von jenem seyn: die folgenden nehmen auch ab, aber in

32. Die Versuche mit den in §. 31 erwähnten Säulenverbindungen *auf Art des §. 14 wiederhohlt*, geben ganz den dortigen analoge Resultate. Doch war das, um was hier der *Entladungsfunke grösser war*, als in §. 31, nach Verhältniss *scheinbar nicht so viel*, als in §. 7, verglichen mit §. 14. Dies war

weit schwächerer Progression, und genau nach x Schliessungen verschwinden sie auch hier. Für *beide* Batterien ist darauf nach *gleichen* Erhohlungszeiten wieder die anfängliche höchste Wirksamkeit da. Auch die electrische Spannung ist nach *gleichen* Erhohlungszeiten wieder gleich weit hergestellt, oder die anfängliche. — Alles zeigt an, dass jene Verbindung in der That nichts thut, als eine grosse Anzahl kleiner Platten einer 2 mahl kleinern Anzahl 2 mahl grössrer Platten gleich zu setzen, und dass eine von Anfang grossplattige Batterie eben so gut betrachtet werden kann, als eine Anzahl neben einander befindlicher kleinplattiger, deren gleichnamige Pole mit einander verbunden sind. Schliesst man mit einem Eisendrahte, so entladet er sie alle zugleich, und das Phänomen dabei muss gleichen der Summe der Phänomene der einzelnen.

Dass mehrere Drähte, mit denen in Fig. 17 die verschiednen Säulen auf verschiednen gleichnamigen Höhen verbunden wurden, die Batterie wirksamer gemacht hätten, als die blosse Verbindung der Endpole durch zwei, habe ich nicht bemerkt. Reinhold sah, (*Annalen*, XII, 46,) das Gegentheil. Dessen ungeachtet mögen sich beide Beobachtungen nicht widersprechen. Der Unterschied liegt wahrscheinlich bloss an klein schei-

besonders auffallend bei der Anstellung des Versuchs mit Fig. 17.

33. Wurden *drei* Säulen mit ihren homogenen Polen nach Art des §. 31, und sodann mit dem gemeinschaftlichen — (oder +) Drahte der + (oder —) Draht der vierten *einzelnen* Säule verbunden,

nenden Umständen bei der anfänglichen Construction der Verbindung. Meine Säulen hatten alle an den Polen Drähte von starkem Eisen, die 8 bis 10 Zoll über sie hervorstanden, und eben so weit stand eine Säule von der andern nur ab. Auch verband der gemeinschaftliche, (gleichfalls starke Eisen-) Draht jene Poldrähte allemahl ziemlich an ihrem äussersten Ende. Schloss ich daher in Fig. 17, z. B. zwischen der 2ten und 3ten Säule, so war der Schliessungsort von allen Säulen, besonders wegen der äusserst guten Leitung, die solcher Eisendraht gewährt, *beinahe gleich weit* entfernt; auch waren alle Säulen zur Zeit meiner Versuche so eben erst gebaut, also im besten Zustande. Auf den ersten Umstand aber scheint mir besonders viel anzukommen; es wären zu viel Worte nöthig, die Schädlichkeit seines Gegentheils, und wie diese durch mehrere Drahtverbindungen wirklich gemindert werden müsste, daraus abzuleiten. Beides kann man kürzer selbst, und sehen, dass ich in §. 3, Anm., zu Ende, jenen Umstand vorzüglich vor Augen hatte. — An der Gegenwart des Gegentheils des nämlichen Umstands allein kann es auch nur liegen, dass Säulen oder einzelne Lagen von *sehr breiten* Platten in van Marum's, (s. *Annalen*, X, 136, 259,) und *meinen* Versuchen, (s. Voigt's *Magazin*, IV,

wodurch eine Gesammtdifferenz = 2 entstand; so verhielt sich diese Verbindung in §. 7 bei der Entladung der electrischen Batterie, genau wie eine homologe Verbindung von 300 Lagen oder *zwei* Säulen. — *Zwei* Säulen mit ihren homologen Polen verbun-

595, 596,) *nicht ganz* im Verhältnisse der Breite der Platten wirken, (Funken, Verbrennungen, u. dergl. geben;) ein Missverhältniss, das um so grösser wird, je breiter die Platten selbst sind, und welches, wenn es in Vorrichtungen, wie die in §. 4, Anm., vorgeschlagne, nicht *sehr* beträchtlich weniger statt hat, beinahe nöthigen möchte, den mühsamern Weg einzuschlagen, von einer Menge kleinplattiger, in einen Kreis oder ein blosses Stück desselben gestellter Säulen, vom + - Pole jeder, einen Draht nach der Mitte eines Sterns, oder der Spitze eines Stücks desselben, zu führen, wo *alle* + - Drähte zusammenkommen, eben so mit den — - Polen zu verfahren, und darauf die gemeinschaftliche Kette aller von der *Mitte* des Sterns der + - Drähte oder der *Spitze* seines Stücks, nach der *Mitte* des Sterns der — - Drähte oder der *Spitze seines* Stücks zu schliessen; indem alles, (vergl. oben,) darauf ankommt, dass *jede einzelne Säule in gleichem Grade an der Schliessung Theil nehme*, was nur auf solche Weise zu erwarten steht.

— Es hat sehr lange zum Anstosse gereicht, dass *grossplattige Batterien* wohl *Funken und Verbrennungen weit stärker; chemische und physiologische Wirkungen hingegen genau nur so stark*, als *kleinplattige* von gleich viel Lagen, geben; selbst Electriker von Profession haben keine Erklärung dafür gewusst, und

verbunden, und darauf mit ihrem einen Drahte mit dem entgegengesetzten Drahte *zweier* nach dem Schema der Fig. 1 verbundnen Säulen verbunden, verhielten sich wie eine homologe Verbindung von 450 Lagen oder *drei* Säulen. (Der Versuch §. 32 ist mit Batterien dieser Art nicht wiederhohlt worden.)

und die Verlegenheit darum war allgemein. Jetzt kann sie durch Davy, (s. *Annalen*, XII, 357, 358,) gehoben seyn. Aber sie hätte das früher gekonnt. Man weiss, dass von allen den Flüssigkeiten ...., mit denen gewöhnlich vergleichende chemische Versuche geschahen, und in den Maassen, (in der Länge und Dicke derselben,) in denen man sie anwendete, keine einzige so gut leitet, dass sie im Stande wäre, die Spannung einer Säule gegebner Lagenzahl und gebräuchlicher Breite, (z. B. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll,) *ganz* aufzuheben. (Vergl. *Annalen*, VIII, 455.) Dasselbe ist der Fall mit dem Körper des Experimentators. (Vergl. d. a. O. und m. *Beitr.*, B. I, St. 4, S. 264 u. f.) Nennt man nun die ganze Spannung der Säule x, die durch eine schliessende Flüssigkeit .... zurückgelassene y, und die Extensität der Electricität, die sich verhalten muss wie die Breite der Säule, z; so ist die absolute Menge der in einem gegebnen Augenblicke von der Flüssigkeit .... zusammengeleiteten Electricität $= (x - y)\, z$, und abermahls offenbar = dem Grade von Leitung, den die Flüssigkeit bei der Spannung der Säule, $(= x,)$ hatte. *Soviel* kann sie leiten, und *mehr nicht*. Denn es sey die Säule z. B. 4 mahl so breit, die Extensität der Electricität also $= 4\, z$. Die Flüssigkeit .... wird $\left(\frac{x-y}{4}\right) 4\, z = (x - y)\, z$ leiten, und

35. Legt man aber eine lange (Gas-) Röhre voll reinen destillirten Wassers mit ihren Enddrähten an *a* und *b* in Fig. 1, wodurch man die ganze Batterie *partiell schließt*, *) so wird ihre electrische

haupt *Thierbatterien aller Art*, zur leichtern Entdeckung der kleinern Spannung der einzelnen aus der grössern des Ganzen, zu vermitteln,) — das *Schema Fig.* 17 geschickter seyn wird, die nämlichen Fische .... zu Versuchen auf trocknem Wege, als *Funken*, *Verbrennungen* u. s. w., zu verbinden; obgleich, was die *Funken* angeht, Beobachtungen an *einzelnen* Fischen, (Säulen,) im Grunde bereits gar nicht so selten sind, als gemeinhin behauptet wird. *R.*

*) Dass eigentlich *in* §. 34 *auch schon partiell geschlossen* war, weiss man aus der Anm. zu §. 9, wo gezeigt wurde, wie eine an beiden Polen abgeleitete Galvanische Batterie einer in sehr geringem Grade partiell geschlossnen gleich kömmt. Dass dieser geringe Grad von Schliessung in §. 34 die Spannung *nicht merklich* schwächte, kam eben von dieser seiner Geringfügigkeit her. Es ist aber nicht schwer, ihn allerdings grösser zu machen, und somit wirklich eine *merkliche* Schwächung der Spannung hervorzubringen. Man darf nur den Boden des Zimmers *feucht* machen, besonders zwischen den beiden Ableitungsdrähten vom einen zum andern, oder gar *nass* und dann zuerst mit blossem Wasser, dann mit Salzwasser, mit Salmiakauflösung u. s. w.; und man bringt es mit der leichtesten Mühe dahin, dass die Batterie erst bloss etwas weniger Spannung, was so eben merklich, dann immer weniger zeigt,

Spannung schnell vermindert, und zwar, wie man weiss, um so mehr, je kürzer unter sonst gleichen Umständen der Wassercylinder zwischen den Enden der beiden Drähte in der Röhre ist. Wie gross die

und endlich wohl bald ganz und gar keine mehr. Aber was hat man auch anders gethan, als das gewöhnlich *fast* trockne, und desshalb *fast* recht gut isolirende Holz des Zimmerbodens zwischen den Ableitungsdrähten, durch alle Stufen mindrer Isolation hindurch, bis zu einem Grade der Leitung geführt zu haben, der *beinahe* nach Vergleichung mit dem besten fragen darf? Wäre der Boden von Metall, so wäre eine zu beiden Seiten durch Drähte abgeleitete Batterie geradezu *total* geschlossen. — Und so sieht man auch umgekehrt wieder, wie *alle partiellen Schliessungen* einer Galvanischen Batterie bis herauf zur *totalen*, wie wir diese Schliessungen gewöhnlich vornehmen, und wie sie z. B. in §. 35 vorkommen, nichts als mehr oder minder weit gehende *Ableitungen derselben zu beiden Seiten sind.* — Wie wahr dieses sey, (vergleiche §. 9, Anmerk.,) sieht man aus den nähern Umständen bei Ableitungen jener Art selbst, am besten. Der Boden des Zimmers sey beständig der gleiche, und so trocken, als er es in einem reinlich gehaltnen Zimmer zu seyn pflegt, so habe ich beständig gesehen, dass *Menschen eine weit kräftigere* Ableitung an den Polen der Batterie, als *Eisendrähte* bewirkten, und somit schon eher, wenn gleich noch immer nicht so ganz leicht, eine bemerklich werdende Schwächung der Spannung der Batterie selbst hervorbrachten. Dasselbe geschah,

zurückgebliebne Spannung sey, erfährt man durch das Electrometer auf die in §. 3 angezeigte Art. Wiederhohlt man mit solchen partiell geschlossnen

wenn ich da, wo jeder Eisendraht den Boden berührte, mit Wasser .... einen *nassen Fleck* machte, ohne dass diese Nässe am Boden beide Drähte unter einander wirklich verbunden hätte. Man darf hier aber nur, was ich in m. *Beitr.*, B. I, St 4, von S. 255 an, abhandelte, (s. besonders S. 259 u. f.,) noch gegenwärtig haben, um bei der Anwendung desselben auf den hiesigen Fall sogleich zu sehen, wie, wo stärkere Ableitung war, in der That auch das Totum gegenwärtiger Leitung ein grösseres war.

Lässt man in Fig. 1 am einen Pole Eine Person, am andern hingegen zwei ableiten, so wird die Spannung d. B. merklicher, also mehr, geschwächt, als wenn an jedem nur Eine abgeleitet hätte. Grösser ist die Schwächung, wenn am andern Pole drei, und noch grösser, wenn vier ableiten. Man vergleiche aber hiermit m. *Beitr.*, a. a. O., S. 276 u. f.

Während übrigens die Spannung unter solchen ungleichen Ableitungen abnimmt, ändert sich auch das Verhältniss der Vertheilung von + und — an der Säule selbst. D. i., war, bei gleichen Ableitungen zu beiden Seiten, auf jeder z. B. durch Eine Person, die +-Divergenz am Zinkpole so gross wie die —-Divergenz am Kupferpole, so wird z. B. die +-Divergenz kleiner und die —-Divergenz grösser, wenn am Zinkpole zwei Personen ableiten, während am Kupferpole die Eine bleibt. Bei drei Personen am Zinkpole wird jene +-Divergenz noch kleiner, und bei vieren, (auch wohl schon bei den

Batterien die Versuche §. 5 oder 7, so werden die Entladungsphänomene sich jederzeit verhalten, wie der bei der Ladung gegenwärtige Grad der Span-

dreien,) verschwindet sie ganz. Während dessen aber ist die — -Divergenz am Kupferpole immer gestiegen, ohne dass jedoch, wenn man das Electrometer wie in §. 5 mit der Batterie verbindet, die jetzige *ganze* Divergenz noch der ganzen vor allem Versuche gliche, (wenn auch der Unterschied von ihr an sich kein sehr beträchtlicher ist.) — Man sieht, wie in diesen Versuchen, *zur doppelten Ableitung*, die einer sehr geringen partiellen Schliessung gleicht, (s. oben,) allmählig noch *die einfache*, an dem Pole, wo die *mehrern* Personen sind, herzukomme. Man kann zwar, ja man muss sogar, das Phänomen mit dem, welches Volta, (s. Voigt's *Magazin*, IV, 44, Vers. 9,) beschreibt, unter Eine Rubrik bringen, indem beide völlig synonym sind; wodurch aber die vorige Zusammensetzung des Phänomens aus doppelter und einfacher Ableitung keinesweges aufgehoben, vielmehr man nur so eben aufmerksam darauf wird, worin das Phänomen der *einfachen* Ableitung überhaupt bestehe. — Wovon zu andrer Zeit mehr.

Zu bemerken ist nur noch, dass die doppelte Ableitung in §. 34 unter sonst gleichen Umständen um so merklicher eine Schwächung der Spannung .... hervorbringt, und so auch alle in dieser Anm. angeführten Ursachen von um so grössern Folgen sind, je älter, vertrockneter, die Galvanische Batterie an sich, oder je schlechter der feuchte Leiter von Anfang an in ihr war. R.

nung jener. *) **). Berühren sich aber die Drähte in der Röhre, so ist die Batterie *total* geschlossen, und der Fall §. 30, Anmerkung, zugegen; es fehlt somit alles.

*) Ich habe vergessen, mit solchen Batterien Versuche wie §. 14 zu wiederhohlen, welches, wie man leicht finden kann, sehr interessante Resultate hätte geben müssen. *R.*

**) Ich habe mehrmahls genau untersucht, ob in §. 35 der Gasbildungsprozess in der Röhre geändert sey, während die Enden der Batterie zugleich mit der electrischen verbunden, diese also geladen, folglich bei derselben Spannung beide freie Electricitäten in unweit grösserer Extensität zugegen waren; *niemahls* aber habe ich den *geringsten Unterschied* bemerken können. Ich wandte zuletzt Röhren mit fast wasserfreiem Weingeiste an, in welchem die Gasentbindung ausserordentlich dürftig, die zurückgebliebne Spannung fast noch die anfängliche, und somit die Bedingungen zum Offenbarwerden einer Veränderung aufs höchste gegeben waren; aber *ohne Erfolg*. *R.*

(Die Fortsetzung im nächsten Stücke.)

II.

VERSUCHE

über die Kohle und über einen liquiden Schwefel-Kohlenstoff,

von

den Bürgern Clement und Desormes,

nebst einigen Bemerkungen von Berthollet. *)

Man glaubt ziemlich allgemein, die Kohle, welche bei Zersetzung organischer Körper im Feuer zurückbleibt, enthalte, auch wenn sie dem heftigsten Feuer ausgesetzt worden, doch noch etwas von den flüchtigen Stoffen, mit denen sie zuvor in chemischer Verbindung stand; eine Meinung, welche man darauf gründet, dass sich *erstens* beim Verbrennen der Kohle zuweilen Wasser zeigt, welches die Gegen-

*) Der interessante gelehrte Streit, der zwischen Berthollet von der einen, und Guyton, Clement und Desormes von der andern Seite, über die wahre Natur des sogenannten *Kohlenoxydgas* entstanden ist, (*Annalen*, IX, 99, 264 a., 409; XI, 199,) wird zwischen ihnen, mit wahrem Gewinne für die Wissenschaft, noch immer eifrig fortgesetzt. Die hierher gehörigen in den *Annalen* noch unbenutzten Aufsätze aus den neueren Heften der *Annales de Chimie*, (t. 42, p. 121, 284; t. 43, p. 301,) enthalten insgesammt sehr wichtige Verhandlungen über mehrere streitige Punkte, oder über beiläufig gemachte Entdeckun-

wart von *Hydrogen* in ihr zu beweisen scheint; und dass *zweitens* weniger Sauerstoff erfordert wird, um Kohle, als um gleichviel Diamant in kohlensaures Gas zu verwandeln, woraus man auf Gegenwart von *Sauerstoff* in der Kohle schliessen zu dürfen glaubt.

Wir behaupteten in unsrer Abhandlung über das gasförmige Kohlenstoffoxyd, (*Annalen*, IX, 409,) dieses Gas enthalte kein Hydrogen. Andre Chemiker, [Berthollet,] die von der Gegenwart des Hydrogens in der Kohle überzeugt waren, erklärten dasselbe für eine dreifache Verbindung von Kohlenstoff, Sauerstoff und Hydrogen, und schreiben die Brennbarkeit desselben auf Rechnung dieses letztern Stoffs. Es schien uns interessant zu seyn, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, und wir legten uns daher folgende Fragen vor:

gen. Ich hielt es daher für zweckmässig, aus ihnen die gleichartigen Materien in einzelne Aufsätze zusammenzuziehn. Hier zuerst die Verhandlungen, welche die Natur der *Kohle* und des *Kohlenoxydgas* unmittelbar betreffen, und die sich zunächst an Berthollet's Arbeiten über die Kohle, (*Annalen*, IX, 199,) anschliessen, und die Versuche über ein sehr interessantes neu entdecktes chemisches Produkt, den liquiden *Schwefel-Kohlenstoff*. Die trefflichen Untersuchungen über das in den Gasarten enthaltne Wasser, im nächsten Hefte. *d. H.*

Enthält gut gebrannte Kohle Hydrogen?

Beruht der Unterschied der verschiednen Kohlenstoffhaltenden Körper darauf, daſs sie bei gleicher Masse verschiedne Mengen von Sauerstoff enthalten?

Wir suchten durch zwei verschiedne Mittel zur Beantwortung dieser Fragen zu gelangen: mittelst der Wirkung des *Sauerstoffs* und mittelst der Wirkung des *Schwefels* auf die Kohle.

Bei unsern vorigen Versuchen erhielten wir im Recipienten, worin Kohle in Sauerstoffgas verbrannt wurde, (*Annalen*, IX, 413,) kein Wasser. Es war möglich, daſs doch Wasser gebildet, nur sogleich vom kohlensauren Gas aufgelöſt wurde, indem man diesem Gas gewöhnlich eine groſse Kraft, das Wasser aufzulösen, zuschreibt. Wir wiederhohlten daher diese Versuche mit gut gebrannten Kohlen. Einige derselben hatten eine Zeit lang an der Luft gelegen; und diese lieſsen durch bloſse Einwirkung der Hitze viel Wasser ausdünsten, indeſs sich beim Verbrennen derselben nicht Wasser genug mehr bildete, um sich sichtlich abzusetzen. Die Kohlen, welche sorgfältig gegen alle Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt worden waren, gaben nicht eine Spur von Wasser. Dieses bewies uns, daſs das Wasser, welches sich während des Verbrennens von Kohle absetzt, sich schon zuvor in der Kohle befand, und von diesem Körper, dessen bekannte hygrometrische Eigenschaft Guyton in der *Encyclopédie méthodique* bestätigt hat, aus der Atmosphäre eingesogen war.

Wir fanden, daſs 4 Grammes *guter Kohle* *) aus weiſsem Holze, die an die Luft gelegt werden, ſelbſt während trockner Witterung um 0,2 Gr. am Gewichte zunehmen. Erhitzt man ſie darauf, ſo erhält man Waſſer, deſſen Menge ſich wiegen läſst, und das über $\frac{3}{4}$ dieſer Gewichtszunahme ausmacht. Das übrige iſt Luft, welche die Kohle in der Hitze oder im luftverdünnten Raume wieder fahren läſst. Begreiflich müſſen dieſe Phänomene, nach dem Zuſtande der Atmoſphäre, der Textur der Kohle und der Zeit, wie lange ſie an der Luft gelegen hat, beträchtlich variiren.

Es iſt mithin ausgemacht, daſs, wenn ſich während des Verbrennens der reinen Kohle Waſſer bildet, dieſes nicht anders als in Geſtalt *elaſtiſcher Flüſſigkeit* in den Gasarten, die dieſer Prozeſs erzeugt, vorhanden ſeyn kann.

Es kam daher nun darauf an, zu wiſſen, wie viel Waſſer dieſe Gasarten in Geſtalt einer elaſtiſchen Flüſſigkeit in ſich enthalten können. Die Unterſuchungen, die wir darüber angeſtellt haben, beweiſen, daſs die verſuchten, und wahrſcheinlich alle Gasarten, unter gleichen Umſtänden genau gleichviel Waſſer gasförmig in ſich aufnehmen, und es beim Durchſtei-

*) Als ſolche ſehn wir nur die an, die nach ihrer erſten Verkohlung eine Stunde lang in der Gluth einer Schmiedeeſſe erhalten worden iſt. *C. u. D.* (Vergl. *Annalen*, IX, 410.)

gen durch salzsauren Kalk fast ganz absetzen; und zwar nehmen 36 Litres Gas 0,33 bis 0,34 Grammes Wasser, oder jeder Kubikfuſs Gas 5,89 bis 6,09 fr. Grains Waſser in sich auf. Gebundnes Waſser giebt es in keiner Gasart, und unter gleichen Umständen verdampft dieselbe Flüſsigkeit in ihnen allen auf gleiche Art. *)

Gesetzt nun, das Gas, welches durch Verbrennen guter, nicht feuchter Kohle in getrocknetem Sauerstoffgas entsteht, enthielte nicht mehr Waſser, als das trocknende Salz im Sauerstoffgas zurückgelassen hat, (und das lieſse sich dadurch wahrnehmen, daſs es dann durch eine gleiche Menge dieses Salzes durchsteigen könnte, ohne das Gewicht desselben zu vermehren;) so würde es fast gewiſs seyn, daſs beim Verbrennen der Kohle kein Waſser erzeugt wird.

Wir stellten, um dieses auszumachen, folgenden Versuch an. Es wurden 4,5 Grammes gewöhnlicher Holzkohle eine Stunde lang in einer Esse geglüht, und noch warm in eine lange Glasröhre gethan, die über einem kleinen Ofen lag. An die

*) Diese Untersuchungen, die im Originale zum Theil hier mitgetheilt, doch erst in andern Abhandlungen vervollständigt werden, verdienen in einer eignen Abhandlung zusammen zu stehn, daher ich hier nur das Resultat derselben hinsetze, und den gründlich geführten Beweis für das nächste Heft der *Annalen* verspare. *d. H.*

Enden dieser Röhre wurden zwei andre Röhren mit 4,5 Gr. salzsauren Kalks, und an diese Blasen gekittet, deren eine mit 12 Litres Sauerstoffgas gefüllt, die andre leer war. Die letztern Röhren gingen durch Mischungen aus Eis und Kochsalz, und wurden durch sie fortdauernd in einer Temperatur von ungefähr — 6° R. erhalten. Nachdem die lange Glasröhre an der Stelle, wo in ihr die Kohlen lagen, stark erhitzt worden war, wurde das Sauerstoffgas aus der einen in die andre Blase getrieben. Dabei verbrannten die Kohlen, ohne dass sich ein Atom Wasser abgesetzt hätte. Die Röhre mit salzsaurem Kalke, durch welche das Sauerstoffgas, ehe es an die Kohle kam, gegangen war, hatte um 0,13 Grammes an Gewicht zugenommen, folglich um 0,02 Grammes mehr, als das nach den obigen Versuchen hätte seyn sollen, welches sich indess daraus erklärt, dass das Gas in jenen Versuchen nicht, wie in unserm jetzigen, erkältet wurde. Der salzsaure Kalk in der andern Röhre, über welchen die Produkte des Verbrennens, die erzeugtes Wasser enthalten sollten, fortgestiegen waren, hatte nur um 0,02 Gr. an Gewicht zugenommen; und selbst diese Gewichtszunahme rührte wahrscheinlich nur von der Feuchtigkeit her, welche die Kohle während des Hineinfüllens in die Röhre aus der Luft eingesogen hatte. Aber selbst wenn man behaupten wollte, diese 0,02 Grammes Wasser wären beim Verbrennen mittelst des Hydrogens der Kohle erzeugt worden, so würden hiernach 4,5 Gr. Kohle nur 0,003 Gr. Hydrogen, und mithin 100 Gr. Koh-

le nur 0,065 Gr. Hydrogen enthalten, und nur $\frac{1}{1500}$ der Kohle aus Hydrogen bestehn; ein Antheil, der ganz unbedeutend wäre.

Berthollet bestimmt in einem Briefe, der in der *Bibliotheque Britannique*, No. 142, abgedruckt ist, den Gehalt des sogenannten Kohlenoxydgas an Hydrogen auf 0,0902 Grammes in 1,9683 Litres oder von 1,7 Grain in 100 Kubikzollen. Nun wiegt diese Menge Kohlenoxydgas ungefähr 2,278 Grammes und enthält 1,139 Gr. Kohle und eben so viel Sauerstoff. *) Folglich kämen hier auf 100 Theile Kohle 7,91 Theile Hydrogen. Berthollet hat daher den möglichen Gehalt dieses Gas, mithin auch der Kohle selbst, an Hydrogen, viel zu hoch angegeben, da sich nach dem obigen Versuche höchstens 0,065 Th. Hydrogen in 100 Th. Kohle annehmen lassen.

Dieser mit der höchsten möglichen Sorgfalt angestellte Versuch bewies zugleich wiederum, dass die Kohlensäure nahe aus 28 Theilen Kohle und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen besteht, wie schon Lavoisier diese Verhältnisse bestimmt hat. Erhielt er Wasser beim Verbrennen der Kohle im Sauerstoffgas, so konnte das höchstens diese Zahlbestimmungen nur um Bruchtheile irrig machen, da dieses Wasser, wie wir gezeigt haben, sich schon vor dem Verbrennen in der Kohle befand.

*) Hiernach ist zu verbessern *Annalen*, XI, 203.
d. H.

Begierig, zu wissen, ob alle Kohlen, gleich der Holzkohle, durch Feuer sich von allem Hydrogen trennen lassen, mit dem sie zuvor verbunden waren, setzten wir Kohlen vom *Zucker*, vom *Wachse* und von *thierischen Körpern* einem heftigen Feuer aus. Sie alle gaben beim Verbrennen eben so wenig Wasser als die Holzkohle.

Unsre Absicht bei diesen Versuchen ging zugleich dahin, das Verhältniss der Sauerstoffmengen, welche diese verschiednen Arten von Kohlen vielleicht enthalten könnten, zu bestimmen, aus dem Antheile von Sauerstoff, den sie erfordern, um sich damit in Kohlensäure zu verwandeln. — Es diente uns zu diesen Versuchen derselbe Apparat, worin wir zuvor die Holzkohle verbrannt hatten. Die Blasen desselben waren so präparirt, dass sie kein Gas entweichen liessen, wie man das sonst von den Blasen zu glauben geneigt ist. Ueberdies stimmen die Resultate, die wir gerade so mittheilen, wie wir sie erhielten, mit Lavoisier's Versuche, und mit dem, was wir früher beim Verbrennen der Kohle in einem Ballon voll Sauerstoffgas gefunden hatten, so gut überein, dass man sich auf diese Versuche völlig verlassen kann.

	Verbrannte kohlenstoffhalt. Körper.				
	Kohle vom Zucker.	Kohle vom Wachse.	Reissblei.	Anthracit.	Thierische Kohle.
Menge des beim Verbrennen verzehrten	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
kohlenstoffh. Körpers	1,63	1,05	2,44	2,05	1,55
Sauerstoffs . . .	3,93	2,72	6,36	5,16	4,08
Menge von Kohlensäure die daraus als Summe beider entstehn sollte	5,56	3,77	8,80	7,21	5,63
wirklich entstand .	5,46	3,65	8,80	7,21	5,68
Verlust	0,1	0,12	0,00	0,00	— 0,05
Hiernach sind in 100 Gr. Kohlensäure vorhanden vom kohlenstoffhalt. Körper	29,3	27,8	27,8	28,4	26,9
von hinzugekommn. Sauerstoff . . .	70,7	72,2	72,2	71,6	73,1

Alle diese aus Kohlenstoff bestehende Körper, das *Reissblei*, (*Graphyt*,) die *Kohlenblende*, (*Anthracit*,) und die *Coaks* sowohl, als die vegetabilischen und die thierischen Kohlen, bedürfen also zum vollständigen Verbrennen von gleichen Massen, nahe gleichviel Sauerstoffgas, und geben dabei gleichviel kohlensaures Gas. *)

*) Hierdurch wäre also Guyton's Vermuthung widerlegt, nach welcher diese Körper Kohlenstoffoxyde von verschiednem Grade seyn sollten. (*Annalen*, II, 396 f.) Tennant's Versuchen, (*Annalen*, II. 471,) zu Folge machte selbst der *Diamant* hier keine Ausnahme. Wie ist aber dieses Resultat damit zu vereinigen, dass Kirwan so verschiedne Mengen von Salpeter brauchte, um

Die Verbrennung des *Reissbleies* war unter diesen Versuchen der interessanteste. Es verbrannte nicht ganz. Der Rückstand sah matt schwarz aus, genau wie die Holzkohle an manchen Stellen ihrer Oberfläche, und es hatte ganz das Ansehn, als sey die Textur des Reissbleies minder dicht geworden, und rühre die schwarze Farbe nur davon her, dass das Gewebe jetzt lockerer sey. So mancher glänzender Körper wird nach dem Feilen und Schrapen matt. Auch hier frisst der Sauerstoff in das Reissblei kleine Vertiefungen, welche die Lichtstrahlen zerstreuen, und daher im Auge nur eine geringe Sensation bewirken, weshalb der Körper matt erscheint. Und hiernach scheint also die schwarze Farbe, unter der sich der Kohlenstoff gewöhnlich zeigt, von seiner Vertheilung und Textur herzurühren.

Umgekehrt sahen wir Kohle vom *Terpenthin* und vom *Wachse*, die gewöhnlich so schwarz und matt sind, glänzend werden wie Reissblei, während die Theilchen gedrängter wurden, und sich mehr in einander schoben. Der treffliche Beobachter Priestley kannte schon diese glänzende Terpenthinkohle, und nannte sie eine weisse Kohle.

gleiche Theile dieser brennbaren Körper im Verpuffen durch die Salpetersäure zu verbrennen, (*Annalen*, II, 478.)? Dieses verdiente wohl eine genauere Untersuchung. *d. H.*

Folglich ist die Kohle, welche Textur und welche Farbe sie auch habe, immer eine und dieselbe, wenn man sie gehörig gebrannt hat, enthält kein Hydrogen, und erfordert zum Verbrennen immer gleiche Mengen von Sauerstoff; abgesehn hierbei von den alkalinischen und erdigen Theilen, die variiren können, ohne etwas im Grundstoffe der Kohle zu verändern.

Aus diesen Versuchen läfst sich zwar nichts für den *Diamanten* folgern; sie erregen aber wenigstens den Wunsch, die Versuche über die Verbrennung dieses Körpers, der für Versuche mit grofsen Quantitäten allzukostbar ist, wiederhohlt zu sehn.

Hätten wir unsre Versuche in der Ordnung angestellt, wie wir sie erzählen, so würden uns unstreitig die hier mitgetheilten Beweise, dafs die Kohle kein Hydrogen enthält, völlig genügt haben. So aber hatten wir auch aus der Einwirkung des *Schwefels* auf die Kohle, Entscheidungsgründe für diese streitige Frage gesucht, und dabei entdeckten wir eine neue noch unbekannte Verbindung, die wir anfangs, (doch, wie sich bald zeigte, mit Unrecht,) für Scheele's flüssigen hydrogenirten Schwefel hielten, und welche uns zu einer ganzen Reihe von Versuchen Veranlassung gegeben hat.

Schwefel und *Kohle* können sich in den höhern Temperaturen wahrscheinlich nach verschiednen Verhältnissen mit einander vereinigen. Eine dieser

Verbindungen ist in der Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre tropfbar-flüssig, und dieser *liquide Schwefel-Kohlenstoff*, (*soufre carburé*,) hat uns hauptsächlich zu unsern Versuchen gedient. Er ist durchsichtig; wenn er ganz rein ist, farbenlos, gewöhnlich aber gelbgrünlich; riecht unangenehm, etwas pikant, doch nicht fade wie der Schwefel-Wasserstoff; schmeckt anfangs frisch, nachher aber sehr pikant, wie *Aether*, und ist auch so flüchtig wie der Aether, daher er auf der Haut die Empfindung von Kälte erzeugt. Legt man einen Leinwandlappen, der damit getränkt ist, um eine Thermometerkugel, und bläst mit einem Blasebalge darauf, so sinkt das Quecksilber bis unter 0° R., das ist tiefer als durch verdünstenden Aether unter gleichen Umständen. Der farbenlose verdünstet ganz und gar, der gelbliche läſst etwas Schwefel zum Rückstande. Beim Verdünsten vermehrt der Schwefel Kohlenstoff das Volumen der Luft um fast eben so viel als der Aether, und macht sowohl sie, als auch das Sauerstoffgas, Stickgas, Hydrogengas und das Salpetergas durch seine Beimischung entzündlich, ohne diese Gasarten an sich in ihrer Natur zu verändern. Auch für sich ist der liqüide Kohlenstoff sehr leicht zu entzünden. Beim Verbrennen riecht er stark nach schwefliger Säure, und setzt anfangs etwas Schwefel ab, der nachher auch verbrennt. Als Rückstand bleibt schwarze ebenfalls verbrennliche Kohle. In einer glühenden Glasröhre, durch die man ihn treibt, verändert er sich nicht. Wenn

er als Dunst der *atmosphärischen Luft* beigemischt ist, so verbrennt er darin ruhig. *Sauerstoffgas*, das ihn als Dunst enthält, detonirt dagegen mit ihm mit einer unglaublichen Heftigkeit, die unendlich größser ist als die, womit Sauerstoffgas mit Hydrogengas detonirt, so daſs wir es nicht wagten, die Detonation in verschloſsnen Gefäſsen vorzunehmen, so sehr wir gewünscht hätten, die Bestandtheile des Schwefel-Kohlenstoffs dadurch zu bestimmen. *Salpetergas*, das mit dem Dunste desselben vermischt ist, giebt ihm im Verbrennen eine vorzüglich schöne Farbe und Flamme, denen des schnell verbrennenden Zinks ähnlich; eine gleiche Wirkung hat das Salpetergas auf Schwefel-Wasserstoffgas. — Er ist schwerer als Wasser, und sinkt darin zu Boden, ohne sich damit zu mischen, gerade so wie die schweren Oehle: das specifische Gewicht desselben scheint zu variiren; einmahl bestimmten wir es auf 1,3.

Man erhält ihn auf verschiednen Wegen: 1. Wenn man Schwefeldämpfe durch eine glühende Porzellänröhre treibt, in der Kohle, die zuvor durchgeglüht worden, in Stücken und Pulver etwas aufgehäuft liegen. Wir hatten an dem einen Ende der Porzellänröhre eine lange ziemlich dicke Glasröhre angekittet, welche eine Reihe kleiner Schwefelcylinder enthielt, deren einer nach dem andern mittelst einer eisernen Spindel, die luftdicht durch den Kork ging, welche die Röhre verschloſs, in die glühende Porzellänröhre geschoben wurden. Das andere

Ende der Porzellänröhre war mit einem Verstoſse, dieser mit einer Mittelflasche voll Waſser, und diese mit dem hydro-pneumatischen Apparate verbunden. Man muſs den Schwefel nicht eher in die Röhre schieben, als bis die Kohle alles Gas, das sie in der Hitze fahren läſst, hergegeben hat; und dieses Hineinschieben muſs sehr langsam geschehn; auch die Porzellänröhre nach dem Vorstoſse zu etwas herabgeneigt seyn, damit der schmelzende Schwefel zu den Kohlen hinabflieſse. Giebt man dem Schwefel zu schnell eine starke Hitze, so verflüchtigt er sich in eingeschloſsnen Gefäſsen nicht, sondern wird zu einer Art von Teig, der erst, wenn er durch neu hinzukommenden Schwefel erkältet wird, sich volatilisirt, dann aber zu schnell durch die Kohle hindurchgeht, um sich damit zu vereinigen, und öfters den Vorstoſs, in dem er sich condensirt, zersprengt. Daher ist es auch immer miſslich, ob der Versuch gelingt. Geht die Verbindung von Schwefel und Kohle gehörig vor sich, so sieht man eine gelbliche, öhlähnliche Flüſsigkeit erst in dem Vorstoſse, und bei fortgesetztem Feuer im Waſser der Mittelflasche sich condensiren, durch welches sie in kleinen Kügelchen herabsinkt, ohne sich damit zu vermischen. Während der Bildung derselben entwickelt sich kein Gas; nur expandirt sich die Luft der Gefäſse durch die Verdünstung des sehr flüchtigen Schwefel-Kohlenstoffs, und die wenige Luft, die entweicht, ist vermöge des beigemischten Dunstes des Schwefel-Kohlenstoffs brennbar. In ei-

nem unſrer Verſuche verſchwanden 10 Grammes Kohle; es ſchien uns, ſie mache etwa $\frac{1}{7}$ des liquiden Schwefel-Kohlenſtoffs aus. Die zurückbleibenden Kohlenſtücke ſind ſichtlich ausgefreſſen, und von einem mattern Schwarz als vor dem Verſuche. — Ein Uebermaaſs von Schwefel bringt in der Vorlage Kryſtalle eines *feſten Schwefel-Kohlenſtoffs*, von der Form der Schwefelkryſtalle zuwege, die beim Verbrennen an freier Luft ihren Kohlenſtoff verrathen.

Kohle und Schwefel ſcheinen beide ſehr heiſs ſeyn zu müſſen, wenn ſie ſich auf dieſe Art verbinden ſollen. Denn erhitzt man 2. in einer Retorte beide fein pulveriſirt und wohl gemengt, ſo ſublimirt ſich immer der Schwefel allein, und man erhält auſserdem nur ein wenig übel riechendes, im Waſſer unauflösliches Gas, Scheele's ſogenanntes *unauflösliches hepatiſches Gas*. — 3. Dagegen bekömmt man ſchönen Schwefel-Kohlenſtoff, obgleich nur in geringer Menge, und erſt nach langer Feuerung, wenn man *Kohle* und *Schwefelantimonium* erhitzt. *Schwefelqueckſilber* giebt davon mit Kohle nur ſehr wenig; *Schwefelkupfer* und *Schwefeleiſen* nicht ein Atom. — 4. Deſtillirt man *Wachs* und *Schwefel*, ſo erhält man zuerſt ſehr viel Schwefel-Waſſerſtoffgas, und zuletzt liquiden Schwefel-Kohlenſtoff, der indeſs mit unzerſetztem, brenzlich riechenden Oehle verunreinigt iſt.

Wenn man bei der Bereitung des Schwefelſtrontions den *ſchwefelſauren Strontion* mit vieler *Kohle*

glüht, so entbindet sich kohlensaures Gas, Kohlen-Oxydgas, wahrscheinlich mit Hydrogen vermischt, und zuletzt ein *stinkendes Gas*, das theils im Wasser auflöslich, theils unauflöslich ist, und dieses letztere ist dem in 2 sich entbindenden ganz ähnlich. Es giebt beim Verbrennen viel kohlensaures Gas, und viel schweflige Säure, aber *kein* sichtbares Wasser. Ob es *Schwefel-Kohlenstoffgas*, oder *Schwefel-Kohlen-Oxydgas* sey, können wir nicht bestimmen. Oxygenirt-salzsaures Gas zerstört es fast gänzlich, wobei sich Schwefel absetzt; dasselbe ist mit dem in der Luft vaporisirten Schwefel-Kohlenstoffe der Fall. Bei jenem Glühen des schwefelsauren Strontions mit Kohle wird ziemlich viel Strontion ganz frei; wahrscheinlich entzieht ihm hierbei die Kohle den Schwefel. — Eine ganz aufserordentliche Menge dieses Gas erhält man, wenn man *Kohle* und *Schwefelkali*, die sorgfältig zusammengerieben worden, stark erhitzt; auch etwas beim Calciniren des *Alauns* mit *Kohle;* nichts aber beim Erhitzen des *Gypses* mit *Kohle.*

Dafs unser *Schwefel-Kohlenstoff* weder *Schwefel-Wasserstoff* ist, noch etwas davon enthält, beweist das ganze Verhalten beider:

Bringt man im Recipienten der Luftpumpe sehr flüssigen *Schwefel-Kohlenstoff* unter eine Glocke voll Wasser, und pumpt nun die Luft aus, so sieht man bei der gewöhnlichen Temperatur, wenn die Barometerprobe bis auf 20 oder 25 Centimètres, (7 bis 9 Zoll,) gefallen ist, den Schwefel-Kohlenstoff gas-

ırmig werden, und in grofsen Blasen durch das
Vaffer ansteigen, ohne dafs er fich im Waffer auf-
ıft. Läfst man die Luft hinein, fo condenfirt er
ch augenblicklich, und erfcheint wieder in liqui-
er Form. — *Schwefel - Wafferftoffgas* dagegen,
as bei einem gleichen Drucke durch Waffer fteigt,
ıft fich darin auf, und Waffer, das unter dem Dru-
ke der Atmofphäre mit Schwefel-Wafferftoff ge-
ttigt worden, läfst davon nur fehr wenig fahren,
enn diefer Druck bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert ift. —
ie elaftifche Flüffigkeit, die aus dem Schwefel-
ohlenftoffe auffteigt, kann folglich kein Schwefel-
Vafferftoff feyn.

Läfst man bei einer Temperatur von 10° R. in
nem Barometer, worin das Queckfilber auf 76
entimètres, (28″ par.,) fteht, liquiden Schwefel-
ohlenftoff anfteigen, fo finkt das Queckfilber au-
enblicklich bis auf 50 Centimètres, (18,5″;) und
erfenkt man dann die Röhre in ein tiefes Gefäfs
oll Queckfilber, fo condenfirt fich die elaftifche
lüffigkeit wieder, und die ganze Röhre füllt fich
ıit Queckfilber. *) — Schwefel - Wafferftoffgas

*) Betrüge folglich der Druck der Atmofphäre nur 26 Centimètres Queckfilberhöhe, fo würde es nur gasförmigen Schwefel - Kohlenftoff geben, und die Expanfivkraft des Schwefel - Kohlenftoffs ift in der gewöhnlichen Temperatur fo grofs, dafs fie einem Drucke von 9,5″ Queckfilberhöhe das Gleichgewicht hält. Die Expanfivkraft des Aethers ift etwas gröfser in derfelben Tempera-

würde auch jetzt gasförmig geblieben seyn; jene elastische Flüssigkeit kann folglich kein Schwefel-Wasserstoffgas seyn.

Gießt man über liquiden Schwefel-Kohlenstoff essigsaure Bleiauflösung, und setzt das Gefäss unter einen Recipienten der Luftpumpe, aus dem man die Luft auspumpt, so schwärzt sich beim Durchsteigen des gasförmigen Schwefel-Kohlenstoffs das essigsaure Blei nicht, welches Schwefel-Wasserstoffgas sogleich thut. Nur wenn man den Schwefel-Kohlenstoff und die Bleiauflösung schüttelt, so trübt sich endlich letztere und wird braun, aber nicht schwarz.

Unsre Versuche, Schwefel mit Schwefel-Wasserstoff zu verbinden, waren ganz fruchtlos. Ließen wir Schwefeldämpfe und dieses Gas in einen erhitzten Recipienten steigen, so nahm der Schwefel bloss etwas vom Geruche des Gas an, ohne deshalb minder ein fester Körper zu werden. Etwas Schwefel-Wasserstoff in eine Säure gegossen, gab uns einen Niederschlag von Schwefel von öhligem Ansehn, und der Consistenz eines Teiges, der bald sein Schwefel-Wasserstoffgas verlor, und dann fest wie der gewöhnliche Schwefel wurde. Alles die-

tur. *C. u. D.* [Nach van Marum's Versuchen mit derselben Art von Apparat beträgt letztere 12,5″; dagegen die des Ammoniakgas nur 7,2″, die des Alkohols 1,5″, und die des Wassers 0,4″. *Annalen*, I, 153. *d. H.*]

ses scheint uns hinlänglich zu beweisen, daſs der Schwefel - Kohlenstoff weder Schwefel - Hydrogen ist, noch Schwefel - Hydrogen enthält.

Hier noch mehrere chemische Charaktere des liquiden Schwefel - Kohlenstoffs. Er löst den *Phosphor* auſserordentlich leicht auf, die Auflösung ist aber nicht entzündlicher als der reine Phosphor. Auch nimmt er noch einen kleinen Antheil *Schwefel* in sich auf, ohne dadurch seine Natur zu ändern; nur wird er gelblich. Auf *Kohle* scheint er gar nicht zu wirken. Keine Säure wirkt auf ihn, ausgenommen *Salpetersäure*, die ihn, doch nur mit Hülfe der Wärme, zum Theil verbrennt, und liquide *oxygenirte Salzsäure*, die ihn langsam verbrennt, und zwar mehr die Kohle als den Schwefel anzugreifen scheint, denn dieser letztere setzt sich in fester Gestalt ab. Auf diesem Wege wird sich der Schwefel - Kohlenstoff wahrscheinlich analysiren lassen.

Das *Wasser*, worin er sich bei seiner Bereitung condensirt, wird dadurch grünlich - gelb, mit der Zeit aber milchicht und weiſs, und fällt anfangs die Bleiauflösungen röthlich - braun, nachher schwarz, wie Schwefel - Wasserstoffgas, und nach langer Zeit zuletzt weiſs, wie Schwefelsäure, welches wahrscheinlich einer Zersetzung des Wassers zuzuschreiben ist. — Merklicher werden alle diese Wirkungen, wenn dem Wasser ein *fixes Alkali* beigemischt ist. Zwar löst sich auch dann der Schwefel - Kohlenstoff nur mit Mühe darin auf, doch zuletzt fast

ganz, nur mit Rückstand von ein wenig Kohle, wenn man sie, um das Verdampfen des Schwefel-Kohlenstoffs zu vermeiden, in einem beinahe verschlossenen Gefäfse erhitzt. Die frische Auflösung hat eine Farbe wie dunkler Bernstein, und giebt beim Zutröpfeln von Säure nur sehr wenig Schwefel-Wasserstoffgas; sehr viel dagegen, wenn sie längere Zeit gestanden, und besonders, wenn man sie abgedampft hat. Zugleich entwickelt sich dann kohlensaures Gas in so groser Menge, dafs das Alkali, (besonders Natron,) sehr gut krystallisirt. Die Mutterlauge, die dabei zurückbleibt, ist Schwefel-Wasserstoff, welcher die Bleiauflösung in einem schönen Roth, das sich an der Luft in braun verwandelt, niederschlägt. Dieser Niederschlag ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Schwefel-Wasserstoff. — Der Schwefel-Kohlenstoff verbindet sich zwar auch mit dem *Ammoniak*, aber ohne es zum Krystallisiren zu bringen; das Ganze verflüchtigt sich in der Hitze.

Der Schwefel-Kohlenstoff löst sich sehr gut in *Baumöhl* auf, in der Wärme mehr als in der Kälte, wobei er ein wenig Kohle absetzt; beim Erkalten krystallisirt er sich schnell und sehr regelmäfsig. — *Alkohol* verwandelt ihn fast augenblicklich in eine weiche Masse, und löst dabei etwas auf, das ein Zusatz von Wasser daraus niederschlägt. — *Aether* zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen, macht, dafs ein Theil desselben sich auf der Stelle regelmäfsig krystallisirt. Noch bessere Krystalle giebt eben so schnell eine heifse *Kaliauflösung*, die in ein offnes

Gefäſs zum Schwefel-Kohlenſtoffe gegoſſen wird; die Kryſtalle ſind ziemlich groſse, ſehr vollſtändige und regelmäſsige längliche Octaedra, die ſich mitten in der Flüſſigkeit bilden.

Phosphor-Kohlenſtoff durch dieſelben Methoden zu bereiten, wie es uns geglückt iſt *Schwefel-Kohlenſtoff* zu erhalten, haben wir umſonſt verſucht. Auch hier, wie in ſo manchen andern Fällen, fehlt zwiſchen Phosphor und Schwefel die Analogie. Uebrigens iſt der Schwefel-Kohlenſtoff keine durchaus neue Entdeckung, da wir nach Vollendung unſrer Arbeit erfahren haben, daſs man ihn auch ſchon anderswo angekündigt hat. Hätten wir nicht gehofft, bei unſern Verſuchen auf irgend eine nützliche Eigenſchaft deſſelben zu kommen, ſo würden wir uns ſchwerlich ſo lange mit ihm beſchäftigt haben; wir fanden ihn indeſs zu eben nicht viel mehrerm brauchbar, als beim Einathmen ſeines Dunſtes, wenn er der Luft beigemiſcht iſt, ſtarkes Kopfweh und Neigung zum Schlafen zu erwecken. Wenigſtens iſt nun die Arbeit gemacht, und wir wiſſen nun, daſs die Verbindung der Kohle mit dem Schwefel nichts vorzüglich Intereſſantes hat, es müſste denn ſeyn, daſs ſie in geſchicktern Händen, als den unſrigen, ein Mittel zu fernern Entdeckungen würde. *)

*) Die Entdeckung dieſes gewiſs nicht wenig intereſſanten Stoffs dürfte wahrſcheinlich folgenreicher ſeyn, als die Urheber derſelben es ſelbſt zu

Bestandtheilen, so enthält davon jede Kohle *gleich-viel*, [und so auch jeder Körper, der aus Kohlenstoff besteht; ob der Diamant eine Ausnahme mache, ist noch nicht ausgemacht.]

2. *Kohle* und *Schwefel* treten in hohen Temperaturen in chemische Verbindungen, und können sich vereinigen *erstens* zu einer durchsichtigen, farbenlosen und sehr flüchtigen tropfbaren Flüssigkeit;

ließe sich der Ursprung der Erdharze, und besonders der Naphtha sehr wohl erklären; und da damit die *Theorie der Vulkane* im nächsten Zusammenhange zu stehn scheint, so würde der Schwefel-Kohlenstoff dann auch hier eine große Rolle spielen, und die beiden bisherigen Theorien der Vulkane, (deren eine Schwefelkies, die andre Steinkohlenflötze für den Sitz der Entzündung hält,) aufs beste vereinigen. Die so außerordentliche Expansivkraft des Schwefel-Kohlenstoffs und die schreckliche Gewalt, womit die Dämpfe desselben mit Sauerstoffgas detoniren, geben ganz andere und mächtigere Kräfte an die Hand, als alle, die man bis jetzt zu Hülfe gerufen hat, um die furchtbare Gewalt ausbrechender Vulkane zu erklären, und alles, was man für jede der beiden bisherigen Hypothesen einzeln angeführt hat, würde zu Gunsten dieser sprechen. Doch sollen wir zu dieser Hypothese berechtigt seyn, und nicht Gefahr laufen, bloße Luftschlösser zu bauen, so müssen erst noch die Erdharze und die ihnen ähnlichen vulkanischen Produkte chemisch untersucht und mit dem Schwefel-Kohlenstoffe genau verglichen werden. *d. H.*

zweitens zu einem kryſtalliſirbaren feſten Körper, und vielleicht auch *drittens* zu einem unter dem Drucke der Atmoſphäre permanent-elaſtiſchen Gas. In allen dieſen Verbindungen zeigt ſich keine Spur von Hydrogen.

3. Das *gasförmige Kohlenſtoffoxyd*, das man aus Kohle und getrocknetem kohlenſauren Gas, und auf ähnlichen Wegen erhält, enthält daher *kein* Hydrogen. Es iſt eine einfache und durch ſich ſelbſt brennbare Verbindung.

ANHANG.

1. *Bemerkungen Berthollet's über dieſen Aufſatz.*

Die Bürger Clement und Desormes, die mit ſo vieler Zuverſicht behaupten, daſs ich mich getäuſcht habe, ohne nur einmahl mit dieſem Urtheile zu warten, bis ich meine Arbeit über die Kohle und die verſchiednen Arten von Kohlen-Waſſerſtoffgas werde bekannt gemacht haben, um die Gründe, auf welche ich meine Meinung ſtütze, zu widerlegen, *) behaupten, 48 Theile Sauerſtoff können 52 Theile Kohlenſtoff auflöſen, (*Annalen*, IX, 416,) ungeachtet dieſer ein feſter Stoff von nicht

*) Einige Aeuſserungen Berthollet's ſcheinen darauf zu deuten, daſs er an ihr noch mit verbeſſernder Hand beſchäftigt ſey; dies iſt vielleicht der Grund, warum er ſie im Originale dem Drucke noch nicht übergeben hat. *d. H.*

nicht unbeträchtlichem specifischen Gewichte ist, und die Verbindung, die daraus entstehn soll, (ihr gasförmiges Kohlenoxyd,) specifisch leichter als selbst das Sauerstoffgas ist. Ich möchte wohl irgend eine andere gasförmige Verbindung nachgewiesen haben, die specifisch leichter als der leichteste ihrer Bestandtheile wäre. Salpetergas ist specifisch schwerer als Stickgas; schwefligsaures Gas und oxygenirt-salzsaures Gas sind schwerer als Sauerstoffgas; Wasserdampf ist schwerer als Hydrogengas, und Ammoniakgas, Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas sind insgesammt schwerer als das Hydrogengas.

Hier sollen 48 Theile Sauerstoff erst 17 Theile Kohle auflösen, um damit zur Kohlensäure zu werden, die schwerer als das Sauerstoffgas ist, und darauf sollen sie nochmahls 35 Theile derselben festen Kohle auflösen, und damit eine Verbindung geben, die specifisch leichter ist, nicht blofs als kohlensaures Gas, sondern auch als Sauerstoffgas.

Diese Erscheinung wird noch auffallender, wenn man ein ähnliches Gas der Einwirkung electrischer Funken aussetzt. Austin und Henry, (*Annalen*, II, 194,) fanden, dafs das brennbare Gas, welches man aus essigsaurem Kali durch Hitze erhält, beim Electrisiren bis zum doppelten Volumen expandirt wird, obschon, neuern Beobachtungen gemäfs, die Feuchtigkeit desselben einen nur geringen Antheil an dieser Expansion haben konnte.

Es würde kein unwürdiger Gegenstand für den Scharfsinn beider Chemiker seyn, wenn sie einige Betrachtungen über die Wirkung der Verwandtschaftskraft anstellten, welche ein von allen andern so gar verschiednes Phänomen veranlaſst und unsern Ideen über die chemische Verwandtschaft so ganz entgegen ist. *) Solche allgemeine Betrachtungen können nicht immer, als trügerische Analogien, über die Seite geschoben werden; vielmehr müssen sie, wie ich glaube, den Chemiker leiten und ihn besonders auf Miſsgriffe aufmerksam machen.

Die Bürger Clement und Désormes fügen ihrer Kritik interessante Versuche, über eine neue Verbindung des *Schwefels* bei. Sie scheinen mir so viel dargethan zu haben, daſs diese Verbindung *Kohle* enthält, und daſs sie *kein* Schwefel-Wasserstoff ist, aber schwerlich läſst sich denken, daſs sie kein Hydrogen enthalten sollte. Die grosse Flüchtigkeit desselben scheint mit zwei so wenig flüchtigen Stoffen, als Kohle und Schwefel, nicht bestehn zu können.

Kirwan erhielt aus einer Mischung von Kohle, die er zuvor lange geglüht hatte, und von Schwefel,

*) „Die Verwandtschaft oder chemische Anziehung," sagt Guyton, „entspringt aus der gegenseitigen Tendenz aller Theilchen zur vollkommnen Berührung.... Die Natur hat keine Kraft, zu trennen, zu entfernen; nur Kraft, zu nähern und zu vereinigen." *Berth.*

Schwefel-Wafferftoffgas mit ein wenig Hydrogengas vermifcht, in *grofser Menge.*

Es ift nicht genau, wie fie, zu fagen, *ein Verfuch habe ihnen bewiefen,* dafs das kohlenfaure Gas aus nahe 28 Theilen Kohlenftoff und 72 Theilen Sauerftoff in 100 Theilen beftehe; welches Refultat auch Lavoifier aufgeftellt habe. Diefer grofse Chemiker fchliefst die Abhandlung, in der er diefes Refultat giebt, mit folgenden Worten: „Später angeftellte Verfuche machen mich glauben, dafs diefe „Angabe in Hinficht des Kohlenftoffs zu hoch ift, „und ich glaube, dafs 100 Pfund kohlenfaures Gas „wirklich nicht mehr als 24 Pfund Kohlenftoff und „zum mindeften 76 Pfund Sauerftoff enthalten." Seine Meinung würde noch viel mehr von der der Bürger Clement und Désormes abweichen, wenn fie bewiefen hätten, dafs die Kohle ein Oxyd fey, das fchon 0,32 Sauerftoff enthalte, und doch inflammabler als der Grundftoff fey, dem fie ihre Verbrennlichkeit verdankt, nämlich als der Kohlenftoff oder Diamant.

2. *Antwort der Bürger Clement und Desormes.*

Berühmte Chemiker haben ihre Verwunderung geäufsert, dafs das fpecififche Gewicht des gasförmigen Kohlenftoffoxyds geringer feyn foll, als das des Sauerftoffs, des leichteften feiner Beftandtheile, und verlangen, ehe fie daran glauben können, ein ähnliches Beifpiel unter den gasförmigen Verbindungen.

Diese Verbindungen sind nicht sehr zahlreich, und wir kennen unter ihnen keine, die hierin mit dem Kohlenstoffoxyd übereinstimmte. Daraus folgt indess nichts anderes, als dass dieses Gas allein jene Eigenschaft besitzt, und sich darin von allen andern zusammengesetzten Gasarten unterscheidet; die Eigenschaft selbst hat nicht mehr Sonderbares, als jede andre neue Eigenschaft, welche ein zusammengesetzter Körper erst durch die chemische Verbindung erhält. Wollte man über die zusammengesetzten Körper nach Analogien schliessen, so würde man sich fast jedes Mahl irren. Da wir nie alle Beziehungen durchschauen, in welchen zwei Naturkörper auf einander stehn, und uns vielleicht die allerwichtigsten noch verborgen sind, so bleiben alle Analogien durchaus unvollständig, und dürfen uns nur dienen, Vermuthungen zu begründen.

Hier eine ziemlich einfache Thatsache, bei der die Analogie vollkommen fehlt. *Aether* in die Torricellische Leere gebracht, macht das Quecksilber beträchtlich fallen. Das Wasser löst den Aether auf, und wird dadurch nur wenig flüchtig. Bringt man es daher in die Torricellische Leere, so scheint es, müsse der Aether absorbirt, zurückgehalten und seiner Elasticität beraubt werden. Das sollte man nach vielen Beispielen erwarten; allein gerade das Gegentheil geschieht. Die Expansivkraft des Aethers wird dadurch unglaublich *erhöht*, und das Quecksilber bleibt in einer viel niedrigern Höhe stehn. Wir werden uns bemühen, über dieses son-

derbare Phänomen in einer eignen Abhandlung über die Umwandlung liquider Flüssigkeiten in die Gasform mehr Licht zu verbreiten.

So vieles Bewundernswürdige, welches uns die neuere Chemie bekannt gemacht hat, ist weit wunderbarer als die Abnahme des specifischen Gewichts des gasförmigen Kohlenstoffoxyds. Giebt es etwas Sonderbareres als die Condensationen und die Art von Durchdringung bei Metall-Legirungen und den Mischungen von Flüssigkeiten, die zuvor incompressibel waren? Die Materie tritt dabei in Räume, die wir für erfüllt hielten, und die für die gröfste bewegende Kraft undurchdringlich waren. Im *gasförmigen Kohlenstoffoxyd* ist nichts so Wunderbares. Die Theilchen desselben halten sich in gröfsern Entfernungen von einander, als die Theilchen der Bestandtheile desselben einzeln genommen; daran hindert sie nichts und der Wärmestoff strebt dahin mit seiner ganzen Kraft.

Etwas Aehnliches gilt vom *Schwefel-Kohlenstoffe*, der sehr flüchtig ist, obgleich von seinen Bestandtheilen der eine feuerfest, und der andre nur sehr wenig flüchtig ist. Es ist, um dieses zu begreifen, keineswegs nöthig, Hydrogen darin anzunehmen, nur einzugestehn, dafs die zusammengesetzten Stoffe andre Eigenschaften als ihre Bestandtheile haben, wovon wir die Ursach nicht zu errathen vermögen.

Die Angaben der Bestandtheile der *Kohlensäure*, von der wir geglaubt haben, dafs sie die Angabe

Lavoisier's sey, haben wir aus seinen *Élémens de Chimie* entlehnt. Er giebt sie, wo er die Verbrennung der Kohle beschreibt, und an die Genauigkeit dieser darf man wohl glauben.

Wir sind sehr weit entfernt gewesen, in unsrer Abhandlung beweisen zu wollen, dass die Kohle ein Oxyd sey, die in 100 Theilen 32 Theile Sauerstoff enthalte. Vielmehr zeigten uns unsre Versuche alle *Kohlen* und alle aus *Kohlenstoff* bestehende Körper, (bis auf den *Diamanten*, den wir nicht verbrannt haben,) für durchaus von einerlei Art, und leiten daher auf die Vermuthung, dass die Kohle, wenn sie gehörig erhitzt worden, immer dieselbe, und vollkommen rein sey. Wir würden hinzufügen, sie scheine mit dem Grundstoffe des Diamanten übereinzustimmen, wäre dieses nicht eine Conjectur, die noch erst durch neue Versuche bestätigt werden muss.

III.

VERSUCHE

über die Entfärbung der Pflanzensäfte durch Kohlenpulver,

von

DUBURGUA,

Apotheker in Paris. *)

Die Kohle ist einer der Körper, über die wir noch die wenigsten Beobachtungen haben, obschon wir uns täglich mit ihr beschäftigen. Erst in den Händen von Lowitz zeigte sie sich als ein unvergleichliches Mittel, Pflanzensäfte zu entfärben, und als ein Filtrum, welches das unreinste Wasser hell und klar macht; und vermuthlich waren es die Entdeckungen dieses verdienten Chemikers, welche die *Filtres inaltérables*, die *Fontaines depuratoires* etc. veranlasst haben. **) Mir waren die Arbeiten von Lowitz unbekannt, als ich die Versuche, die ich hier beschreiben will, anstellte; und erst jetzt lernte ich sie kennen, da ich im Begriffe war, meine Versuche bekannt zu machen.

Die Resultate, welche Lowitz durch seine Versuche über die Kohle ausgemittelt, und in mehrern Aufsätzen bekannt gemacht hat, sind folgende:

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 86. *d. H.*

**) Siehe den *Zusatz* zu diesem Aufsatze. *d. H.*

1. Nimmt man von Kohlen, die durch Glühen in verschlossnen Gefässen gereinigt sind, 3½ Unze, und benässt sie mit 24 Tropfen Schwefelsäure, so lassen sich damit 3½ Pfund *verdorbnen Wassers reinigen*, ohne dass das Wasser dabei einen merkbaren sauren Geschmack annähme. Der ganze Prozess hierbei besteht darin, dass das Wasser über diese Kohlen digerirt und dann filtrirt wird.

2. Die auf die vorige Art präparirte Kohle *zerstört das adstringirende Princip*, und *entfärbt* Infusionen von Krapp und Safran, schwarzen Syrup und die Auflösung von Indigo in Schwefelsäure. Ihre entfärbende Wirkung wird durch etwas Wärme beschleunigt.

3. Sie *reducirt die Metalle* in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre;

4. *absorbirt das Fett* und die fettigen Substanzen,

5. und *zerstreut das riechende Princip* des Erdharzes, des Schwefelbalsams, der Benzoeblumen, des Bernsteinsalzes, der Wanzen, der brenzlichen Oehle, der Infusionen von Baldrian und Wermuth, des Zwiebelnsaftes u. s. w.; daher man sich ihrer mit Vortheil zum Scheuern der Gefässe, welche diese riechenden Körper enthalten haben, bedienen kann. Dagegen hat sie

6. *keine* Wirkung auf den Geruch des Kamphers, des Aethers, der Essenzen, der natürlichen Balsame, der ätherischen Oehle, der Essenz aus Orangenschale u. s. w.

7. Sie *entfärbt* die weinigen Flüssigkeiten, indem sie sie zugleich zersetzt; den Essig, ohne ihn zu schwächen; den Kornbranntwein und andre Liqueurs.

8. Sie vermindert die Anfälle des *Scorbuts*, mindert das Keichen, und ist ein Mittel, die Zähne weiss zu erhalten.

Mehrere Chemiker des Auslandes haben die Versuche von Lowitz wiederhohlt und bestätigt; und doch wird in keiner Schrift französischer Chemiker dieser interessanten Eigenschaften der Kohle gedacht.

Mich leitete auf meine Versuche über die Kohle die Betrachtung, dass die Kohle, als ein schwarzer Körper, und als ein Stoff, der so begierig nach Sauerstoff ist, vorzüglich geschickt seyn müsse, andern Körpern das zu entziehn, was sie farbig macht. Ich stellte diesem gemäss folgende Versuche an, die mich beinahe 9 Monate lang beschäftigt haben:

Es dienten mir dazu Kohlen aus Weidenholz, aus denen ich in trockner Destillation Wasserstoff und kohlensaures Gas ausgetrieben hatte, und die nun brüchig, klingend, leicht, und ohne Geschmack und Geruch waren. Ich pulverisirte sie, und fand, dass sie alle Pflanzensäfte entfärbten, und zwar das 12fache ihres Gewichts.

a. Ein Theil Kohle *entfärbt* 12 Theile *Wein*, und zersetzt den Wein, wenn man ihn länger als zwei Tage darüber stehn läfst; zuweilen noch eher.

b. Man kann, dass der Wein sich nicht zu stark färbe, dadurch verhindern, dass man den Most

über Kohle gähren läſst; der Wein wird dadurch weiter nicht verändert.

c. Zwei Theile Kohlen benahmen 15 Theilen *Oxymel*, (Eſſig und Honig,) ſeine Säure, und brachten ihn faſt zu dem Zuſtande des Zuckerſyrups, da er, abgeklärt und hinlänglich eingedickt, ſich ſchön kryſtalliſirte.

d. Zwölf Theile ranzigen und mit Alcannakraut gefärbten *Oehls* verloren durch 3 Theile Kohle Geſchmack und Farbe gänzlich.

e. Die farbigen Körpertheilchen weichen der Anziehung der Kohle, und hören auf, die Farbe der Flüſſigkeit zu begründen, in einer gewiſſen Ordnung, welche mit der Brechbarkeit und Reflexibilität der farbigen Lichtſtrahlen in Zuſammenhang zu ſtehen ſcheint. Als ich 7 verſchiedne Farben, die ſorgfältig bereitet waren, und den Farben des Sonnenſpectrums gröblich glichen, mit Kohle behandelte, fand ich, daſs das *Roth* in 10 bis 12 Tagen, und die übrigen in ihrer Folge immer langſamer entfärbt wurden. Die Farbe des *Violetts* hatte ſich am 40ſten Tage noch nicht verändert, und wich überhaupt nur, wenn ein gröſsrer Antheil Kohle unter Erwärmung angewendet wurde.

f. Während des Entfärbens entbindet ſich kohlenſaures Gas in Menge. Man überzeugt ſich davon leicht, wenn man Kohle und Flüſſigkeit in eine Flache thut, die mit einer Entbindungsröhre verſehen iſt, und dieſe mit Lackmustinktur oder Kalkwaſſer ſperrt.

g. Die Kohle bemächtigt sich *nicht* des riechenden Princips, wie Lowitz behauptet.

h. Sie entfärbt die *Alkoholarten* ganz gut, ohne sie in ihrer Natur zu verändern; der Gentianbranntwein verlor selbst fast alle seine Bitterkeit.

i. Sie reinigt selbst das unreinste *Wasser* vollkommen, benimmt aber den Infusionen der Kamille, der Kornblume, den bittern Decocten, und den Pflanzensäften, die sie entfärbt, ihren Geschmack nicht.

k. Sie entfärbt den *Weinessig* und verändert ihn, wenn er zu lange über ihr steht.

Hiernach ist die Kohle dem Apotheker wichtig, als ein leichtes und wohlfeiles Mittel, die Pflanzensäfte, die schwarzen Syrupe, die Wasser, die gefärbten Spiritus u. s. w. zu entfärben, und im Haushalte kann sie dienen, die Oehle, schmutziges Wasser, den Most und den schlechten Wein, woraus man Essig machen will, farbenlos zu machen.

Die Art, wie die Kohle in allen diesen Fällen wirkt, scheint mir nicht leicht zu erklären zu seyn. Beruhen etwa die Farben der Körper auf der Gegenwart des Sauerstoffs, und bestimmt diese die Gestalt der Theilchen, welche die farbigen Sonnenstrahlen zurückwerfen? Dann ist die Entfärbung durch Kohle leicht erklärt. Sie bemächtigt sich dieses Sauerstoffs. Dafür scheint auch die Entbindung von kohlensaurem Gas während des Entfärbens zu sprechen.

Nach den Versuchen mehrerer Aerzte läſst ſich die Kohle als ein topiſches Mittel gegen phagadeniſche Geſchwüre brauchen, vielleicht, daſs ſie auch innerlich gebraucht, in manchen Krankheiten heilſam ſeyn würde. Darüber, wie über die Wirkungen der Kohlenſäure auf den Körper, habe ich mir vorgenommen Verſuche anzuſtellen. Es ſcheint mir nicht zweifelhaft zu ſeyn, daſs man ſie als die Hauptur ſach der endemiſchen Fieber in ſumpfigen Gegenden u. ſ. w. anzuſehn habe.

ZUSATZ.

Nachricht von den neuen franzöſiſchen Filtrirapparaten vom Herausgeber. *)

Der Mangel an gutem Brunnenwaſſer zwingt die Pariſer, ſich gröſstentheils des Waſſers aus der Seine zum Kochen und Trinken zu bedienen. Einige Druckwerke, (beſonders die Dampfmaſchine zu Chaillot,) verſehen damit die Stadt. Obſchon man das Waſſer hier erſt dreimahl in verſchiednen Baſſins ſich ſetzen und abklären läſst, ehe man es durch Röhren in die Stadt vertheilt, ſo iſt es doch ſelten zum Trinken und Kochen klar genug; daher Vorrichtungen, das Seinewaſſer zu filtriren, (ſogenannte *Fontaines*,) in jeder Haushaltung unentbehrlich

*) Die meiſten dieſer Nachrichten findet man umſtändlicher in *London und Paris*, 1801, Stück 7. *d. H.*

find. Die gewöhnlichsten bestehn aus einem grossen Gefäſse aus Sandstein oder gebranntem Thon, das unten mit einem Hahne, und darüber mit zwei bretternen Boden versehn ist, die auf einem Rande lose aufliegen und mit Sande überschüttet sind, (*fontaines sablées.*) Sehr trübes Wasser wird dadurch, daſs es durch die beiden Lagen Sand durchsickert, nicht völlig klar; auch verschlämmt sich der Sand bald und muſs gereinigt werden. Man hat daher in den Haushaltungen mehrentheils noch einen Filtrirapparat mit einem Filtrirsteine, (*fontaines à pierre filtrante,*) durch die man das durch jene filtrirte Wasser noch einmahl durchlaufen läſst. Dieser giebt zwar krystallhelles Wasser, aber in sehr geringer Menge.

Beiden weit vorzuziehn sind die neuen Filtrirapparate, welche unter den Namen *Fontaines depuratoires* oder *Filtres inaltérables* der Bürger Smith und Cuchet, (die von der Regierung ein Erfindungspatent darüber erhalten haben,) bekannt sind. Sie gleichen im Aeuſsern den *Fontaines sablées*. Inwendig sieht man statt des Sandes in jenen einen bleiernen Boden, der so befestigt ist, daſs er sich nicht herausnehmen läſst. In einer Vertiefung in der Mitte desselben sind in einer Art von bleiernem Zapfen zwei Waschschwämme angebracht, durch die alles zu filtrirende Wasser hindurch muſs. In ihnen läſst es die gröbsten erdigen Theile zurück, und sie müssen etwa alle acht Tage ausgewaschen werden. Den eigentlichen Filtrirapparat, der dar-

unter liegt, halten die Besitzer des Patents geheim. Smith, ein Irländer, giebt sich für den Erfinder des eigentlichen *Filtre tiré des trois regnes de la nature* aus; Cuchet hat es in die mannigfaltigen, zum Theil sehr eleganten Formen gebracht, in denen man es in den Haushaltungen braucht.

Diese neuen Filtrirmaschinen machen nicht bloss, wie die alten, das trübe Wasser *klar*, sondern selbst *verdorbnes* Wasser trinkbar, und das durch ein einmahliges Durchlaufen durch den Filtrirapparat, welches in kurzer Zeit geschieht. Man hat damit an mehrern Orten in Frankreich sehr in die Augen fallende Versuche angestellt. Nach einem im April 1797 dem Nationalinstitute über diese Filtrirmaschinen abgestatteten Berichte hatten die Commissarien des Instituts Wasser, worin eine verfaulte Ochsenzunge Tage lang macerirt worden war, bis es ganz mit faulenden Theilen geschwängert war und heftig stank, in die Filtrirmaschine gegossen. Nach etwa 10 Minuten sickerte es schon völlig farbenlos und ohne Geruch und Geschmack zum Filtrirapparate heraus. — Im Mai 1797 erprobte man in *Brest* die Güte der Filtrirmaschine an zwei Tonnen gänzlich faulen Wassers aus einem Schiffe. Schon nach ¼ Stunde lief es frisch und klar heraus, und wurde von allen Kommissarien der Marine, die dabei gegenwärtig waren, gekostet. Sie liessen 7 Tage lang ununterbrochen verdorbnes Wasser durch die Filtrirmaschine laufen; als sie so 32 Fässer verdorbnen Wassers durchfiltrirt hatten, war das zuletzt

durchlaufende noch völlig eben so klar und rein als das erste; daher auch Smith seine Maschine für ein *Filtre inaltérable* erklärt. Endlich wurden noch 10 Eimer Wasser aus den Kübeln des chirurgischen Amphitheaters, das voll faulender thierischer Theile und Flocken war und unerträglich stank, in denselben Filtrirapparat gegossen, auch sie kamen völlig rein und ohne Geschmack hervor.

Rochon, der einer der Kommissärien bei diesen Brester Versuchen war, sagt in einer seiner spätern Schriften, man habe bemerkt, dass Smith's Filtrum aus Kohlenstückchen, nach Lowitzens Art, und aus einem zweiten Filtrirapparate aus klein gestossnem und gewaschnem Tuffstein, der den ersten umgab, bestanden habe. Und das gesteht Smith jetzt dadurch selbst ein, dass er erklärt, die Versuche, welche Darbefeuille im vorigen Jahre in Nantes öffentlich mit seinen Filtrirgeräthen angestellt habe, wären dieselben, als die eben erwähnten Brester.

Darbefeuille's Filtrirkies besteht aus gleichen Theilen *Holzkohle* und *kohlensaurem Kalkstein*, die wohl unter einander gemengt sind. Die Kohle wird zu Stücken von der Grösse eines kleinen Nadelknopfs zerstossen, und durch Schlemmen von allem Kohlenstaube befreit, so dass sie zwischen die Finger genommen nicht mehr abfärbt. Eben so wird der Kalkstein zubereitet, wozu man recht harten und festen aussucht. Die *Filtrirfässer* waren 3 Fuss hoch und 1 Fuss weit, hatten ganz nahe am

Boden einen Hahn, und 4 Zoll über dem Boden ein rundes hölzernes Gitter, das auf der obern Seite mit einem härnen Siebe überzogen war, und wurden bis 3 Zoll unter dem obersten Rande mit dem Filtrirkiese gefüllt, so dass dieser unmittelbar auf dem Siebe auflag. Nun goss man das unreinste Gossenwasser darauf, welches aus der Gosse des Stadthospitals, oder dicht neben einer Lohgerberei geschöpft war. Es lief vollkommen klar und durchsichtig, ohne den mindesten Geruch und Geschmack heraus. In 1 Stunde sollen sich durch ein solches Fass über 120 Pinten schlammigen stinkenden Wassers reinigen lassen.

Im März 1801 stellte die medicinische Gesellschaft in Paris nochmahls prüfende Versuche mit den neuen Filtrirmaschinen an. Wasser, worin todte Thiere und Pflanzen mehrere Tage lang gefault hatten, das grünlich und ganz öhlig war und unerträglich stank, lief nach $\frac{1}{4}$ Stunde ohne Geruch, Geschmack und Farbe ab. Es löste die Seife vollkommen auf, gab mit salzsaurem Baryt nur wenig, mit Gerbestofftinktur gar keinen Niederschlag, veränderte sich nicht, ob es gleich 14 Tage lang in ziemlicher Wärme stand, und enthielt, gleich dem Seinewasser, in 8 Unzen nur 1 Gran feste Bestandtheile. — Auch starkes Seifenwasser läuft ganz klar ohne Geschmack hindurch.

IV.

METHODE,

mittelst der Einwirkung des Lichts auf salpetersaures Silber Gemählde auf Glas zu copiren und Schattenrisse zu machen, erfunden

von

T. Wedgwood, Esq.,

und beschrieben

von

Humphry Davy,
Prof. der Chemie an der Royal - Institution. *)

Weiſses Papier oder weiſses Leder mit einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Silber angefeuchtet, leidet an einem dunkeln Orte keine Veränderung; aber, dem Tageslichte ausgeſetzt, ändert es ſchnell die Farbe, und geht durch mehrere Schattirungen von grau und braun, bis es endlich beinahe ſchwarz wird.

Die Farbenveränderungen gehn nach Verhältniſs der Intenſität des Lichts ſchneller vor ſich. In den Sonnenſtrahlen ſelbſt reichen zwei oder drei Minuten hin, um die ganze Wirkung hervorzubringen; im Schatten werden dazu mehrere Stunden erfordert. Wenn das Licht zuvor durch farbige Gläſer

*) Aus den *Journals of the Royal-Institution*, I, 170. *d. H.*

durchgeht, so wirkt es auch hier mit verschiednen Graden von Intensität. So findet sich, dass die *rothen* Strahlen, oder die gewöhnlichen Sonnenstrahlen, die durch ein rothes Glas gehn, nur wenig auf das salpetersaure Silber einwirken, während die *gelben* und *grünen* Strahlen wirksamer sind und die entschiedensten und stärksten Wirkungen vom *blauen* und *violetten* Lichte hervorgebracht werden. *)

Aus diesen Thatsachen ist es leicht einzusehn, wie sich mittelst der Einwirkung des Lichts die Contoure und Schatten von Gemählden auf Glas, copiren, und Profile von Figuren machen lassen. Stellt man eine weisse Fläche, die mit Auflösung von salpetersaurem Silber überstrichen ist, hinter ein dem Sonnenlichte ausgesetztes Gemählde auf Glas, so bringen die Strahlen, welche durch die verschiedenfarbigen Stellen durchgehn, bestimm-

*) Dieses stimmt mit den zuerst von Scheele bemerkten und dann von Senebier bestätigten Thatsachen völlig überein. Scheele fand, dass im Farbenbilde des Prisma die Wirkungen der rothen Strahlen auf salzsaures Silber sehr schwach und kaum bemerkbar waren, während die violetten Strahlen es schnell schwärzten. Senebier bestimmt die Zeit, die nöthig ist, um salzsaures Silber zu schwärzen, im rothen Lichte auf 20′, im orangefarbnen auf 12′, im gelben auf 5′ 30″, im grünen auf 37″, im blauen auf 29″, und im violetten Lichte nur auf 15″. (Senebier *sur la lumière*, Vol. III, p. 199.) — Vor kurzem sind

te Tinten von braun oder schwarz hervor, die in ihrer Intensität nach den Schatten des Gemähldes merklich verschieden sind. Wo weder Schatten noch Farbe auf dem Glasgemählde ist, wird die Farbe des salpetersauren Silbers am dunkelsten.

Stellt man einen *Schattenriss* vor eine mit salpetersaurer Silberauflösung überzogne Fläche, so bleibt der von der Figur beschattete Theil weiss, und die andern Theile werden schnell geschwärzt.

Um *Glasgemählde* zu copiren, muss man die Auflösung auf Leder anbringen, weil in diesem Falle die Einwirkung des Lichts schneller vor sich geht, als wenn man Papier nimmt.

Ist die Farbe einmahl auf dem Leder oder dem Papiere fixirt, so kann sie weder durch Wasser noch durch Seifenwasser abgewaschen werden, und ist in hohem Grade beständig.

einige neue Versuche dieser Art, auf Veranlassung der Herschelschen Entdeckungen über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne, in Deutschland von den Herren Ritter und Böckmann, und in England vom Dr. Wollaston gemacht worden. Versuche im prismatischen Spectro haben gezeigt, dass die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen auf der Seite des Roth, welche die mindest-brechbaren sind, keine Wirkung auf das salzsaure Silber haben, während dieses in einem Raume über die sichtbaren violetten Strahlen hinaus mächtig und bestimmt verändert wird. Siehe *Annalen der Physik*, VII, 527. *Davy.*

Die Copie eines Gemähldes oder Schattenrisses muss gleich nach der Verfertigung an einen dunkeln Ort gestellt, und darf nur im Schatten besehn werden, und selbst in ihm muss man sie dem Tageslichte nicht über wenige Minuten aussetzen. Der Schein gewöhnlicher Lampen oder Lichter hat dagegen keine merkliche Wirkung auf sie. Alle Versuche, die man gemacht hat, um zu verhindern, dass die ungefärbten Partien derselben vom Lichte nicht verändert würden, sind noch vergebens gewesen. Man hat sie mit einer dünnen Decke eines feinen Firnisses überzogen; aber dies hinderte die Empfänglichkeit für das Gefärbtwerden nicht, und selbst nach wiederhohltem Waschen hängt den weissen Stellen des Leders oder Papiers immer noch so viel von den veränderbaren Theilen der Silberauflösung an, dass sie im Sonnenlichte dunkel werden.

Von dieser Methode, zu copiren, lässt sich noch mancher andere Gebrauch machen, da man mittelst ihrer von allem, wovon ein Theil durchsichtig, ein anderer undurchsichtig ist, Zeichnungen nehmen kann. So lassen sich die holzigen Fibern der Blätter, und Insectenflügel durch sie sehr sauber darstellen, indem man das Sonnenlicht geradezu durch diese Gegenstände auf das zubereitete Leder fallen lässt.

Wenn man Sonnenstrahlen durch einen *Kupferstich* auf zubereitetes Papier fallen lässt, so werden die hellern Stellen langsam copirt; aber die Lichter, welche von den dunkeln Stellen durchgelassen wer-

den, sind selten so begrenzt, daſs sie eine bestimmte Aehnlichkeit durch die verschiedne Intensität der Färbung hervorbringen sollten.

Die Bilder in der *Camera obscura* sind zu schwach, als daſs sie in mäſsiger Zeit auf das salpetersaure Siber wirken sollten. Wedgwood wurde auf diese Copirmethode gerade dadurch geführt, daſs er diese Bilder zu copiren wünschte, und daſs einer seiner Freunde ihm dazu das salpetersaure Silber als eine Materie, die für die Einwirkung des Lichts äuſserst empfindlich sey, empfahl. Allein seine zahlreichen Versuche waren für diesen ersten Zweck derselben ohne Erfolg.

Dagegen lassen sich, wie ich im Verfolge meiner Versuche fand, die durch das *Sonnenmikroskop* dargestellten Bilder kleiner Gegenstände ohne Schwierigkeit auf zubereitetem Papiere copiren; und dies wird wahrscheinlich zu manchen nützlichen Anwendungen führen. Doch darf man hierbei das Papier nur in geringer Entfernung von der mikroskopischen Linse stellen.

Was die Bereitung der Auflösung betrifft, so fand ich, daſs das beste Verhältniſs war: Ein Theil salpetersauren Silbers auf etwa 10 Theile Wasser. Hierbei reicht das auf das Papier oder Leder aufgetragne salpetersaure Silber zur Färbung hin, ohne daſs es der Substanz und dem Gewebe derselben schadet.

Bei Vergleichung der Wirkungen des Lichts auf *salzsaures* und auf *salpetersaures Silber* schien es mir

unverkennbar, dafs das falzfaure Silber das empfindlichere ist. Auf beide wirkte das Licht weit schneller, wenn fie nafs, als wenn fie trocken waren, wie das auch längst bekannt ist. Selbst im Zwielichte veränderte fich die Farbe des feuchten auf Papier verbreiteten falpeterfauren Silbers langfam vom Weifs in ein fchwaches Violett, da doch unter gleichen Umftänden das falpeterfaure Silber keine Veränderung unmittelbar erlitt. Deffen ungeachtet ift das falpeterfaure Silber wegen feiner Auflöslichkeit in Waffer dem falzfauren Silber vorzuziehn, obgleich Leder oder Papier fich auch ohne viel Schwierigkeit mit dem falzfauren Silber überziehn läfst, wenn man diefes entweder in Waffer zerrührt, oder wenn man das Papier erft mit falpeterfaurer Silberauflöfung befeuchtet, und es dann in fehr verdünnte Salzfäure taucht.

Für die, welche nicht mit den Eigenfchaften der Salze, die Silberoxyde enthalten, bekannt find, wird es gut feyn, anzuzeigen, dafs diefe Salze einen etwas dauernden Fleck, felbft wenn fie auch nur einen Augenblick die Haut berührten, verurfachen. Man mufs fich daher eines Haarpinfels oder einer Bürfte bedienen, um fie auf Papier oder Leder aufzutragen.

Da fich der färbende Stoff der Silberauflöfung auch von den Theilen der Copie, auf welche kein Licht gewirkt hat, nicht wieder abwafchen läfst, fo ift es mir wahrfcheinlich, dafs ein Theil des Silberoxyds aus feiner Verbindung mit den Säuren

tritt, und sich mit den thierischen oder den Pflanzentheilen zu einem unauflöslichen Stoffe chemisch vereinigt. Angenommen, dass dieses wirklich der Fall sey, so wäre es vielleicht nicht unmöglich, Stoffe zu finden, die diese chemische Verbindung durch einfache oder durch doppelte Verwandtschaft zersetzen. Ich habe einige Versuche darüber ausgedacht, und werde den Erfolg derselben bekannt machen; denn es kömmt nur darauf an, ein Mittel zu finden, welches verhindert, dass der ungefärbte Theil der Zeichnung vom Tageslichte nicht allmählig gefärbt werde, um diese Copirmethode eben so nutzbar zu machen, als sie elegant ist.

V.

NEUE VERSUCHE

über die Zurückwerfung dunkler Wärme,

von

Pictet,

in Genf. *)

Schon in seinem Versuche über das Feuer machte Pictet einen Versuch bekannt, mit dem er die Reflexibilität dunkler Hitze beweist. Er stellte nämlich zwei metallne Hohlspiegel einander gegenüber, und in den Focus des einen ein sehr empfindliches Luftthermometer. In den Brennpunkt des andern brachte er eine heisse, doch nicht leuchtende *Kanonenkugel;* und sogleich stieg das Thermometer schnell an.

Seitdem hat dieser Physiker noch mehrere Versuche über diesen Gegenstand angestellt, die er jetzt in der *Bibliotheque Britannique* bekannt gemacht hat. Statt der Kanonenkugel stellte er ein *brennendes Licht* in den Focus des zweiten Spiegels; sogleich stieg wieder das Thermometer. Als aber eine Glasplatte zwischen einen der Spiegel und dessen Brennpunkt gebracht wurde, hörte das Ansteigen des Thermometers im Augenblicke auf, ungeachtet das Glas sehr dünn, hell und durchsichtig war, und nur wenig Licht zurückhielt.

*) Aus dem *Bulletin des Sciences*, No. 62. *d. H.*

— Um zu erfahren, ob sich die Geschwindigkeit messen lasse, mit der die strahlende Wärme sich fortpflanzt, entfernte er beide Spiegel um 25 Mètres, (77 Fuss,) von einander, hing in dem Brennpunkte des einen eine heisse, doch nicht leuchtende Kugel auf; und stellte vor sie einen Schirm. In demselben Augenblicke, in welchem der Schirm fortgezogen wurde, fing auch die Flüssigkeit im Luftthermometer, die zuvor vollkommen ruhig stand, zu steigen an, und es war unmöglich, irgend eine Zwischenzeit zwischen dem Fortnehmen des Schirms und der Wirkung der fortgepflanzten Wärme wahrzunehmen.

Pictet sieht dieses als Bestätigung seiner Meinung an, dass Licht und Wärme nicht auf einerlei Ursach beruhn; eine Meinung, die Herschel aufs neue in Umlauf gesetzt habe.

VI.

VERSUCHE

über das wahre Gewicht des Waſſers und Bemerkungen über den Einfluſs des Magnetismus auf feine Wagen mit ſtählernen Balken,

von

J. G. Studer,

Bergmechanicus in Freiberg.

Die Verſchiedenheit in den Angaben der eigentlichen *Schwere des Waſſers* brachte mich ſchon mehrmahls auf den Gedanken, über dieſes wichtige Erfahrungsdatum, auf das ſo viel ankommt, da das Gewicht des Waſſers uns in ſo vielen Fällen zur Einheit dient, mit möglichſter Genauigkeit Verſuche anzuſtellen. Ich verfertigte mir zu dieſem Zwecke eine ſehr genaue Wage, auf welcher man, ohne Nachtheil derſelben, noch eine Mark wiegen kann, und die den hundertſten Theil eines Gräns noch beſtimmt angiebt. Ferner Gewichte, bei denen ich die Cöllniſche Mark zum Anhalten nahm, und die ich bis aufs Grän, und das Grän wieder in 300 gleiche Theile abtheilte. Und endlich metallne Würfel, die ich mit eben der Genauigkeit als die Wage und die Gewichte arbeitete. Denn es lieſs ſich leicht vermuthen, daſs die Unrichtigkeit in dieſen Vorrichtungen die Hauptурſach der ſo verſchiednen Angaben über die Schwere des Waſſers geweſen ſeyn

dürfte. Wie oft findet man nicht feine Wagen, die, wenn sie auch richtig sind, kaum den 8ten oder 10ten Theil eines Gräns noch bestimmt angeben, und Gewichte, die weder im Ganzen noch in ihren untern Abtheilungen gehörig abgeglichen sind; Umstände, unter denen der Gelehrte freilich nicht mit Zuverlässigkeit arbeiten kann, und es ist traurig genug für ihn, wenn er so in die Hände unwissender Künstler fällt.

Bei Verfertigung der Würfel, die genau einen Kubikzoll pariser Maass halten sollten, (welches ich völlig richtig zu haben glaube, weil ichs mir auf meinen Reisen, von einem Originale, auf Glas aufgetragen habe,) hatte ich mit mancher Schwierigkeit zu kämpfen. Die beiden ersten Würfel, welche ich so genau wie möglich nach dem Winkel und Zirkel gearbeitet hatte, gaben mir bei der Bestimmung der Schwere des Wassers, unter übrigens gleichen Umständen, doch einen Unterschied von 1,1 Grän. Da ich nicht mit Gewissheit bestimmen konnte, ob einer von beiden, und welcher, genau einen par. Kubikzoll hielt, unternahm ich die Arbeit noch einmahl, und verfertigte zwei andere eben so grosse Würfel. Um hierbei sicherer zu gehn, verfuhr ich folgendermassen: Ich nahm eine viereckige ebne Messingplatte, deren Seite ungefähr 4 Zoll hatte, zog so genau als möglich 9 Quadrate, jedes von einem par. Zoll, darauf, und durchbrach vier derselben, mit aller nur ersinnlichen Genauigkeit. Mittelst ihrer arbeitete ich meine Würfel dergestalt,

dafs sie diese durchbrochnen Quadrate, ich mochte sie durchschieben wo und von welcher Seite ich wollte, immer genau ausfüllten. Diese 2 neuen Würfel gaben mir bei Bestimmung des Gewichts von reinem *destillirten Wasser*, welches ich durch die Güte des Herrn Prof. Lampadius erhielt, unter übrigens genau gleichen Umständen, nur einen Unterschied von 0,18 Grän.

Da dieser Unterschied bei wiederhohlten Versuchen sich fast immer gleich blieb, glaubte ich den Fehler auf Rechnung der Würfel setzen zu müssen, der Mühe ungeachtet, die ich auf deren Bearbeitung verwendet hatte. Ich verliefs daher die kubische Form, und verfertigte nun einen Cylinder, dem ich genau einen pariser Zoll zum Durchmesser gab, und dessen Höhe ich nach einem 10000theiligen Maasstabe so bearbeitete, dafs sein Inhalt genau einen pariser Kubikzoll betragen mufste. Dieser Cylinder traf mit dem einen Würfel so genau zusammen, dafs der Unterschied in der Bestimmung der Schwere eines Kubikzolls destillirten Wassers durch beide nur 0,06 Grän betrug. Dieses bestimmte mich, diesen Würfel zu meinen Versuchen zu wählen.

Mittelst desselben fand ich das Gewicht eines par. Kubikzolls *destillirten Wassers*, dessen Temperatur 12° Reaum. war, einmahl = 330,92 Grän Cöllnisch, und zu einer andern Zeit, unter übrigens gleichen Umständen, = 330,96 Grän.

Ein par. Kubikzoll *Regenwasser* wog unter den nämlichen Umständen einmahl 331,06 Grän, zu einer andern Zeit 331,11 Grän.

Ungeachtet ich diese Versuche oft wiederhohlte, so habe ich doch die Unterschiede nie grösser, als die hier angeführten gefunden, sondern immer kleinere, einige Mahl selbst gar keine. Woher aber diese Unterschiede? Da ich bei den Versuchen alle Vorsichten genau beobachtet habe, so wage ich darüber nichts zu entscheiden. Anfänglich glaubte ich, sie auf den Druck der Luft schieben zu können; aber die Versuche, die ich nachher unter Beobachtung des Barometerstandes anstellte, überzeugten mich vom Gegentheile.

Bei Verfertigung der Gewichte zu diesen Versuchen, auf deren Genauigkeit mir so ausserordentlich viel ankam, fand ich, dass man sich bei genauen Versuchen leicht Fehlern aussetzen kann, wenn man sich dazu einer *Wage mit stählernen Balken* bedient. Die Mittheilung dieser Entdeckung wird, wie ich glaube, hier nicht am unrechten Orte stehn.

Ich fand nämlich, als ich die ganz kleinen Gewichte auf einer übrigens sehr feinen und richtigen Probirwage, die aber einen stählernen Balken hatte, aufzog, diese Gewichte zu einer Zeit anders als zu einer andern; auch die Wage selbst spielte nicht alle Tage gleich ein. Dieses machte mich bedenklich. Ich untersuchte die Wage mehrmahls, konnte es aber, ungeachtet aller Mühe, nicht dahin bringen, dass sie

ſich zu allen Zeiten gleich blieb. Die Urſach muſs-te wohl in etwas anderm als im Baue der Wage lie-gen, beſonders da ich dieſes auch an mehrern Pro-birwagen mit ſtählernen Balken, die ich Gelegen-heit zu unterſuchen fand, bemerkt habe.

Dieſes führte mich auf den Gedanken, eine Probirwage mit meſſingenem Balken zu verfertigen. Sie blieb ſich immer gleich, und gab auf Ein und daſſelbe Gewicht zu allen Zeiten gleichen Ausſchlag. Dadurch, und durch mehrere angeſtellte Verſuche und Beobachtungen, welche hier anzuführen, zu weitläufig ſeyn würde, kam ich endlich darauf, daſs die *magnetiſche Kraft* wohl die Urſach dieſer Veränderungen ſeyn könnte, und meine Muth-maſsungen würden in der Folge um ſo mehr Erfah-rungsſatz, weil eineſtheils alle Probirwagen, die ich ſeitdem mit meſſingenem Balken verfertigt habe, dieſen Fehler nicht hatten, und anderntheils fort-geſetzte Verſuche und Beobachtungen mich belehr-ten, daſs wirklich alle ſtählerne Wagebalken, wie ſich vermuthen lieſs, *magnetiſch* ſind, alſo zugleich als Inclinationsnadel mitwirken, und aus dieſem Grunde leicht Veränderungen unterworfen ſind. Bei gröſsern Wagen hat dieſes keinen Einfluſs, weil die magnetiſche Kraft zu ſchwach iſt, um bei der Maſſe des Balkens und der Friction in Anſchlag zu kommen; ſolche Wagen ſind aber auch zu ganz genauen Verſuchen zu unempfindlich. Eben ſo we-nig darf man, ohne vorher genau unterſucht zu ha-ben, ob die Wage auch keinen andern weſentlichen

Fehler hat, auf gedachte Urſach ſchlieſsen. Denn auch nur ein kleiner Fehler in der Vertheilung der Maſſe des Balkens, in Bearbeitung der Pfannen, des Nagels, oder der Frictionsſchilder, macht die Wage nicht bloſs unempfindlich, ſondern kann auch Urſach werden, daſs der Balken ſeine Lage leicht in den Pfannen ändert, wodurch die Wage einen Ausſchlag bekömmt.

Freiberg am 14ten Dec. 1802.

VII.

Aus zwei Briefen des Profeſſors Proust *in Madrit, an* Delametherie. *)

1. Sie werden von mir bald detaillirte Nachrichten über ein neues Metall, *le Silène*, erhalten, das ich in einer ungariſchen Bleimine entdeckt habe. Es iſt zweier verſchiedner Oxydationsgrade fähig. Oxyd, Auflöſungen und Gläſer ſind im Maximo der Oxydirung gelb, im Minimo grün. Das Metall gehört zu denen, welche ihren Sauerſtoff dem Schwefel-Waſſerſtoffe nicht abtreten; auch habe ich es auf dieſelbe Art, als Nickel, Kobalt, Eiſen, Magneſium u. ſ. w., gereinigt. Die Reduction, fürchte ich, wird ſehr ſchwierig ſeyn.

2. Es hat ſich gezeigt, daſs mein neues Metall nichts anderes als *Uranium* iſt. Ich werde indeſs doch

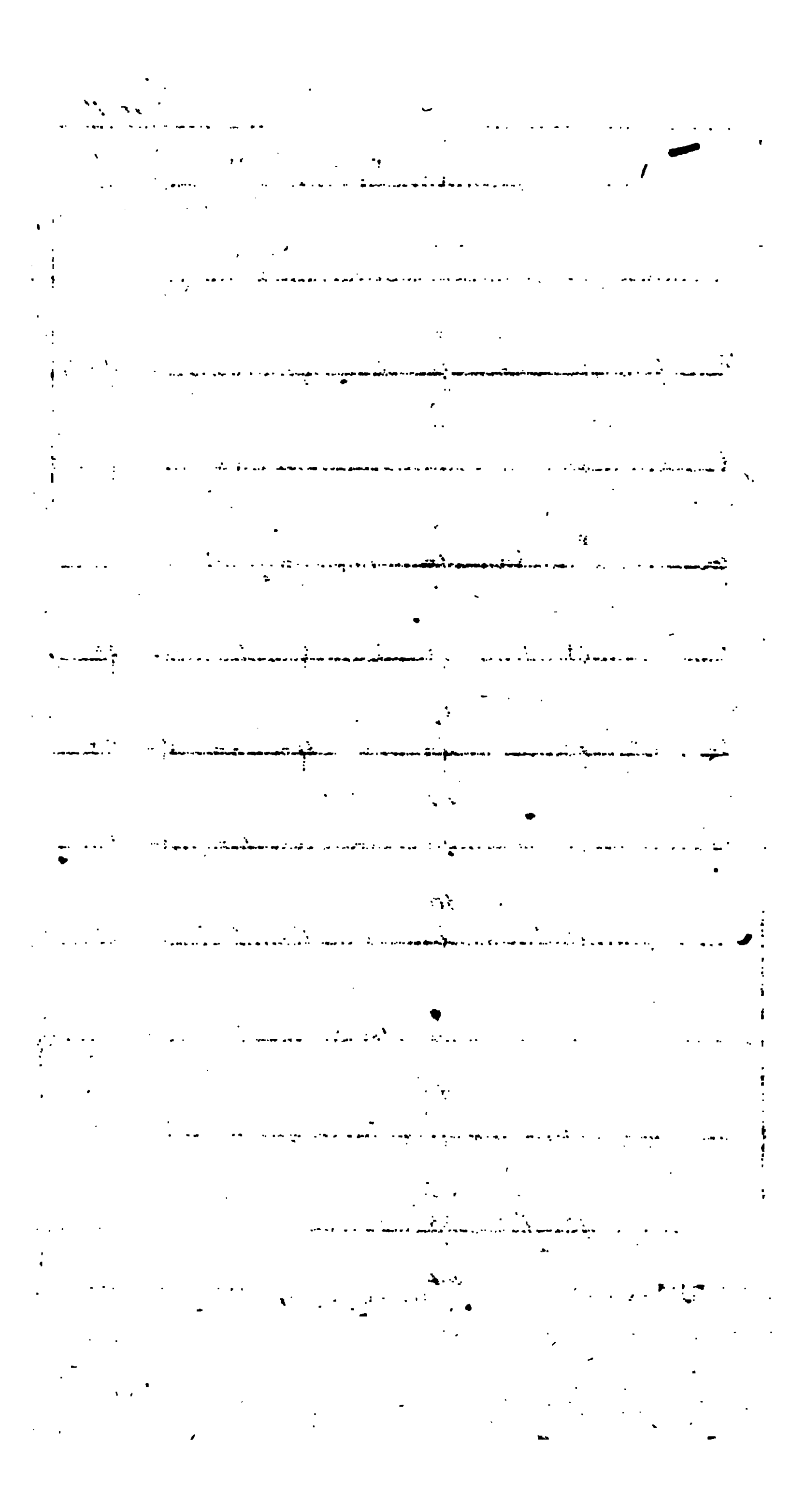
*) *Journal de Phyſique*, t. 55, p. 297 und 457. *d. H.*

meine Arbeit bekannt machen, da ſie dieſes Metall unter Beziehung kennen lehrt, die Klaproth nicht berührt hat. — So eben kömmt Garcia Fernandes mit der Entdeckung zurück, daſs die Gegend um *Burgos* völlig vulkaniſch iſt. Er bringt von dort her Baſalte, Olivin, Bimsſtein, Puzzolane, Wacken, gebrannten Thon u. ſ. w., und unter andern Merkwürdigkeiten auch eine 20 Pfund ſchwere Eiſenmaſſe mit, mit deren Analyſe ich mich jetzt beſchäftige. Die berühmten königl. Steinſalzgruben bei *Poza* in der Gegend von Burgos liegen mitten in einem ungeheuren Crater.

und aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. *d. H.*



und aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. a. m.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZWEITES STÜCK.

I.

BEOBACHTUNGEN
über die Wirkung electrischer Funken auf kohlensaures Gas,

von

Theodore de Saussure,
in Genf. *)

1. Zersetzung des kohlensauren Gas durch Metalle.

Priestley war der Erste, der die Bemerkung machte, dass kohlensaures Gas, durch welches electrische Funken strömen, sich dilatirt, und von dem Kalkwasser oder von den Alkalien nicht mehr ganz verschluckt wird. Späterhin fand Monge, (*Mém. de Paris*, 1786,) dass, wenn er durch eine 34″ lange Säule kohlensaures Gas, lange Zeit über electrische Funken zwischen Eisendrähte schlagen liess, die

*) Zusammengezogen aus einer Vorlesung in der physikalisch naturhistorischen Societät zu Genf, und aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. *d. H.*

Luftsäule sich bis auf 35,5″ ausdehnte, sich dann aber durch Electricität nicht weiter ausdehnen liess; dass dabei die Eisendrähte und das sperrende Quecksilber sich etwas oxydirten, und dass ätzendes Kali nun von der Gassäule nur noch 21,5″ absorbirte, indess die übrigen 14″ brennbares Gas waren. Dieses Phänomen erklärte sich Monge dadurch, dass, während das kohlensaure Gas selbst nicht die mindeste Veränderung in seinen Bestandtheilen leide, das im kohlensauren Gas aufgelöste Wasser von dem Eisen und dem Quecksilber zersetzt werde. Dadurch entstünden zwei entgegengesetzte Wirkungen: eine Verminderung im Volumen des kohlensauren Gas, dem das aufgelöste Wasser entzogen wird, und eine Vermehrung des Volumens durch das aus dem zersetzten Wasser entbundne Hydrogengas.

Diese scharfsinnige Erklärung war unstreitig die einzige, die sich damahls für diese Erscheinungen geben liess. Indess setzt sie voraus, dass das kohlensaure Gas eine grosse Menge von Wasser aufgelöst enthalten könne; *) und für diese Annahme

*) Nach Simon's Versuchen, (*Annalen*, X, 293,) geben 4,6 fr. Grän Wasser, die zersetzt werden, 27,54 par. Duodec.-Kubikzoll Gas, und darunter sind 19,75 Kubikzoll Hydrogengas. Entstünden daher auf die Art, wie Monge es sich denkt, aus 34 Kubikzoll kohlensaurem Gas 14 Kubikzoll Hydrogengas, so müssten jene 34 Kubikzoll koh-

hat man auch nicht einen einzigen directen Versuch. *)

Wäre Monge's Erklärung die wahre, so müsste kohlensaures Gas, das durch die Electricität seines Wassers beraubt, und dadurch condensirt worden wäre, wenn man Wasser hinzuliesse, sich wieder ausdehnen, und die Luftsäule in Monge's Versuch hierdurch um ungefähr 12 Zoll zunehmen. Da Monge seine Erklärung dieser entscheidenden Prüfung nicht unterworfen hat, so glaubte ich mich ihr unterziehn zu müssen.

Ich liess zu dem Ende 18 Stunden lang electrische Funken durch die Kugel eines Kolbens schlagen, in welchem 13 Kubikzoll reines kohlensaures Gas, das nicht mehr Wasser als in seinem natürlichen Zustande enthielt, durch Quecksilber gesperrt waren, welches im Kolben bis in die Hälfte des Halses hin-

lensaures Gas 3,86 Grän Wasser aufgelöst enthalten haben, welches allerdings ein beispiellos grosser Gehalt an Feuchtigkeit wäre. *d. H.*

*) Dass Priestley aus dem kohlensauren Baryt in der Glühehitze die Kohlensäure nur mittelst Wasserdämpfe, die er darüber hinstreichen liess, zu entbinden vermochte, liesse sich allenfalls schon aus der blossen Verwandtschaft des Wassers zum Baryt erklären. Ueberdies könnte wohl das kohlensaure Gas in der Glühehitze eine ziemlich grosse Menge von Wasser auflösen, ohne dass es dieses in der Temperatur der Atmosphäre vermöchte. *Sauss.*

auf stand. Das Queckfilber fand fich darauf, wie in Monge's und Prieftley's Verfuche, fchwarz oxydirt; die Drähte aber, die aus Kupfer beftanden, waren nicht merklich verändert. Das Gas hatte fich zwar etwas ausgedehnt, doch, nach meiner Schätzung, um nicht mehr als um $\frac{1}{10}$ Kubikzoll. Ich liefs darauf 1 Gran Waffer in den Kolben hinauf fteigen, und ihn mehrere Tage lang mit dem Gas in Berührung ftehn; diefes dehnte fich aber nicht im mindeften aus; *) und eben fo wenig als ich darauf das Innere des Kolbens mit dem Waffertropfen befeuchtete. Ich liefs nun das rückftändige kohlenfaure Gas von Kali abforbiren, und dabei zeigte fich, dafs 1 Kubikzoll kohlenfaures Gas verfchwunden, und durch eine gleiche oder fehr wenig gröfsere Menge brennbares Gas erfetzt war. Diefer Kubikzoll Gas nahm im Halfe des Kolbens eine Länge von 4 Zoll ein; und um fo viel hätte fich das rückftändige kohlenfaure Gas durch den zugelafsnen Waffertropfen ausdehnen müffen, wäre Monge's Erklärung die wahre.

Diefes brachte mich auf die Vermuthung, das rückftändige brennbare Gas rühre nicht von einer Zerfetzung des Waffers, fondern von einer *Zerfetzung des kohlenfauren Gas* durch die Metall-

*) Da Waffer unter dem gewöhnlichen Luftdrucke nicht mehr als fein Volumen kohlenfaures Gas abforbirt, fo kam diefes hier nicht in Betracht.
d. H.

drähte her. In der That fand ich, dafs dieses brennbare Gas kein Hydrogeogas, sondern vollkommen reines *Kohlenoxydgas* war. Ich verbrannte davon einen Theil mit etwa $\frac{1}{3}$ beigemischtem Sauerstoffgas, worauf 0,77 kohlensaures Gas, aber kein sichtbares Wasser zurück blieb.

Dafs das kohlensaure Gas durch Electrisiren ausgedehnt wird, erklärt sich hiernach aus der mindern Dichtigkeit des Kohlenoxydgas, in das es sich verwandelt. Dafs es nicht gelingt, alles kohlensaure Gas auf diese Art in Kohlenoxydgas umzugestalten, rührt daher, weil die entstehende Oxydlage das Metall umhüllt, und die fernere Oxydirung verhindert, indem sie das Gas abhält, das Metall zu berühren. Etwas Aehnliches nimmt man selbst beim Entbinden des Kohlenoxydgas wahr. Es ist mir nicht geglückt, Monge's Beobachtung zu verificiren, nach der electrisirtes kohlensaures Gas sich, indem es Quecksilber auflöst, ausdehnen soll.

Nach diesen Beobachtungen ist also der Grund, warum kohlensaures Gas durch Electrisiren ausgedehnt wird, eine partielle Zersetzung desselben durch die Metalle, die einem Theile des Gas etwas Sauerstoff entziehn, und es dadurch zum Kohlenoxydgas machen. *)

*) Henry erhielt, als er kohlensaures Gas mit Platindrähten electrisirte, (wahrscheinlich in seinem Apparate mit eingeriebnen Glasstöpfeln,) eine

2. Zersetzung des kohlensauren Gas durch Hydrogengas.

Daſs kohlensaures Gas durch Hydrogengas zersetzbar sey, ist zwar längst vermuthet, aber noch nicht dargethan worden, obschon man darüber Versuche angestellt hat. — Ein Gemisch aus gleichen Theilen von beiden Gasarten, das ein Jahr lang über Quecksilber gestanden hatte, fand ich vermindert, und als ich das rückständige kohlensaure Gas durch Kali absorbiren lieſs, und dann das Hydrogengas mit Sauerstoffgas verbrannte, bildete sich etwas kohlensaures Gas. Doch waren diese Resultate so wenig merkbar, daſs sie mehr eine Vermuthung als Facta an die Hand geben konnten.

Seitdem ist es mir geglückt, diese erste Ansicht auf eine entscheidende Art zu bestätigen. Ich lieſs durch eine Mischung kohlensaures Gas und Hydrogengas electrische Funken schlagen. In wenigen Augenblicken verminderte sich das Gasvolumen; es

Raumvermehrung, und nachdem er das übrige kohlensaure Gas durch Kali abgeschieden hatte, einen Gasrückstand, den ein electrischer Funke detonirte, und der daher nach ihm aus einer Mischung von oxygenirten und hydrogenisirten Gasarten bestehn muſste. (*Annalen*, VII, 279, wo eine Stelle hiernach zu verbessern ist.) Sollte sich hierbei das kohlensaure Gas in Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas geschieden haben? und wodurch bestimmt? *d. H.*

entstanden Wassertröpfchen, und fast alles kohlensaure Gas verwandelte sich in *Kohlenoxydgas.* Hier das Detail dieser Versuche.

Ich sperrte in einer cylindrischen Röhre von 9''' Durchmesser, über Quecksilber, 4 Theile kohlensaures Gas und 3 Theile Hydrogengas, die zusammen eine Länge von 7 Zollen einnahmen, und liefs electrische Funken mittelst Eisendrähte durch das Gasgemisch schlagen. Dieses condensirte sich anfangs schnell, dann immer langsamer, und nach 12 Stunden Electrisiren kaum noch merkbar. Der obere Theil der Röhre hatte sich mit so viel feinen Wassertröpfchen überzogen, dafs er nicht mehr recht durchsichtig war, und die Gassäule nahm nur noch 4 Zoll in der Röhre ein, hatte sich folglich um 3 Zoll vermindert. Flüssiges Kali, das ich in die Röhre brachte, absorbirte ungefähr 1 Zoll kohlensaures Gas. Die übrigen 3 Zoll waren fast ganz reines Kohlenoxydgas; 100 Theile mit Sauerstoffgas detonirt, gaben als Rückstand 64 Theile kohlensaures Gas.

Obgleich sich von Versuchen, die mit so geringen Mengen von Gas angestellt werden, keine grofse Präcision erwarten läfst, so scheint es mir doch wahrscheinlich, dafs das kohlensaure Gas dieses Versuchs nicht ganz rein war; denn das Kohlenoxydgas hätte mehr Raum einnehmen müssen, als das kohlensaure Gas, woraus es entstanden war.

Ich wiederhohlte diesen Versuch mit mehrerer Sorgfalt in derselben Röhre, in die ich von jeder der beiden Gasarten $3 + \frac{3}{4}$ Zoll hineinsteigen liefs. Nach 12 Stunden Electrisiren waren nur noch $4 + \frac{3}{4}$ Zoll Gas zurück, das aus 1 Zoll kohlensaurem Gas und $3 + \frac{3}{4}$ Theilen fast reinem Kohlenoxydgas bestand. Folglich hatten in diesem Versuche $2 + \frac{3}{4}$ Zoll kohlensaures Gas sich in $3 + \frac{3}{4}$ Zoll Kohlenoxydgas verwandelt, und 100 Theile von diesem Gas mit einem Drittel Sauerstoffgas verbrannt, gaben 70 Theile kohlensaures Gas als Rückstand. Wahrscheinlich war das Kohlenoxydgas mit ein wenig Hydrogengas vermischt.

Die Eisendrähte und das Quecksilber werden in diesem Versuche, wenn man ihn in einem Tage vollendet, nicht merklich verändert. Bei längerer Dauer würde das Eisen wahrscheinlich rosten, weil es mit Wasser und kohlensaurem Gas in Berührung ist.

Man sieht hieraus, dafs das kohlensaure Gas durch Hydrogengas zersetzbar ist, und dabei in Kohlenoxydgas übergeht. Der Antheil Sauerstoff, der dem kohlensauren Gas durch das Hydrogen entzogen wird, verbindet sich mit dem Hydrogen zu Wasser; daher die Verminderung des Gasvolums.

Man hat schon vor geraumer Zeit bemerkt, dafs Hydrogengas, welches über Wasser gesperrt ist, mit dem die atmosphärische Luft in freier Berüh-

rung steht, sehr langsam an Volumen abnimmt, und mit einer minder lebhaften Flamme brennt. Man schloſs daraus, das Hydrogengas filtrire sich durch das Wasser langsam hindurch in die Atmosphäre; allein hierfür hat man keinen Grund. Es scheint mir wahrscheinlicher, daſs vielmehr das kohlensaure Gas aus der Atmosphäre sich durch das Wasser hindurchziehe, nach Maaſsgabe, wie es durch das Hydrogengas zersetzt wird, welches eben durch diese Zersetzung vermindert wird.

Funken schlagen läſst, dehnt ſich, auch wenn es mit keinem andern Metalle als mit Gold in Berührung iſt, bis auf etwas mehr als das Doppelte ſeines Inhalts, dann aber nicht weiter aus. Das dem Gas beigemiſchte *Waſſer* wird hier in der erhöhten Temperatur des electriſchen Funkens von dem *Kohlenſtoffe* des Gas zerſetzt, wie Henry, (*Annalen*, II, 194,) dadurch bewies, daſs ſich über ätzendem Kali getrocknetes Kohlen-Waſſerſtoffgas durch Electriſiren nur um $\frac{1}{6}$ und nicht weiter dilatiren lieſs, und daſs electriſirtes und nicht-electriſirtes Gas mit Sauerſtoff verbrannt, genau gleichviel kohlenſaures Gas gaben. Henry glaubte, durch das Electriſiren entſtehe kohlenſaures Gas und Waſſerſtoffgas; dieſes iſt aber nicht möglich, da, nach Sauſſüre's Verſuchen, Hydrogengas das kohlenſaure Gas beim Electriſiren zerſetzt. In dieſem Falle kann daher nur *Kohlenoxydgas* und *Waſſerſtoffgas* entſtanden ſeyn. Daſs aber Kohlenſtoff, ungeachtet er an Waſſerſtoff gebunden iſt, ſich doch in höhern Temperaturen auf Koſten des Sauerſtoffs des Waſſers in Kohlenoxydgas verwandelt, ſcheint mir ein vollgültiger Beweis zu ſeyn, daſs das *Kohlenoxydgas* durch Hydrogengas, (es ſey denn, daſs die Maſſenunterſchiede hier mit ins Spiel kämen,) *unzerlegbar* ſey. — Electriſirtes Kohlen-Waſſerſtoffgas ſcheint indeſs in Henry's Verſuchen immer mehr Sauerſtoffgas als nicht-electriſirtes zum vollſtändigen Verbrennen bedurft zu haben: (Henry ſelbſt bemerkt das nicht ausdrücklich.) Daraus ſchlieſst ein engliſcher Phyſiker in Nicholſon's *Journ.*, 1802, Vol. 2, p. 186, Henry's Erklärung könne nicht die wahre ſeyn, und der wahre Grund der Erſcheinung ſey noch unbekannt. *d. H.*

III.

VERSUCHE

über das in den Gasarten enthältene Wasser und über einige Barytsalze,

von

den Bürgern Clement und Desormes;

nebst einigen Bemerkungen von Berthollet. *)

I. *Versuche über den Wassergehalt einiger Gasarten.*

Saussüre behauptet in seiner Hygrometrie, (*Essai 2, chap.* 9,) dass bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke atmosphärische Luft, Wasserstoffgas und kohlensaures Gas, wenn sie feucht sind, das Haarhygrometer auf gleiche Art afficiren. Da aber dieses Instrument nur den Grad der Sättigung und nicht die Wassermengen der Gasarten anzeigt, so suchten wir diese Wassermengen durch Versuche zu bestimmen.

Wir nahmen zum gänzlichen Trocknen der Gasarten *salzsauren Kalk* im festen Zustande, weil er die Eigenschaft hat, den Gasarten die Feuchtigkeit zu entziehn, ohne die Gasarten chemisch zu verän-

*) Vergl. im vorigen Hefte S. 73, *Anm.* Die ersten Untersuchungen Clement's und Desormes sind aus den *Annales de Chimie*, t. 42, p. 124 f., entlehnt. *d. H.*

dern, und bedienten uns hierzu des gewöhnlichen Apparats. Eine abgewogne Menge trockner salzsaurer Kalkerde wurde in eine Glasröhre gethan, und das Gas über sie weg geleitet. Um sicher zu seyn, daſs die Gasarten sich vollkommen mit Feuchtigkeit geschwängert hatten, lieſsen wir sie erst durch eine Flasche voll Wasser steigen, aus der sie unmittelbar zur salzsauren Kalkerde kamen. Die Atmosphäre, die Gasarten und dieses Wasser hatten dieselbe Temperatur, welche immer 12 bis 13° der hunderttheiligen Scale, (10 bis 11° R.,) betrug, und befanden sich unter einem Drucke von 762 bis 765 Millimètres, (28,15″ par.) Folgende Tabelle zeigt die Resultate unsrer Versuche:

Von völlig feuchter	wurde Feuchtigkeit abgesetzt in der salzsauren Kalkerde		
	von 36 Litres (37,8 Pint.) Luft	von 1 Kubikfuſs Luft	
atmosphär. Luft	0,33 Grammes	0,313 Gramm.	=5,89 Grains
Sauerstoffgas	0,34	0,323	6,08
Wasserstoffgas	0,34	0,323	6,08
Stickgas	0,33	0,313	5,89
kohlensaurem Gas	0,33	0,313	6,08

Das kohlensaure Gas wäre vom Wasser der Flasche absorbirt worden, hätten wir dieses nicht zuvor mit Kohlensäure gesättigt; so ging davon eben so viel als von den andern Gasarten über die salzsaure Kalkerde fort.

Die von den verschiednen Gasarten abgesetzte Feuchtigkeit ist ihrer Menge nach so wenig verschieden, daſs diese Verschiedenheit unstreitig nur der unvermeidlichen Unvollkommenheit in der Verfah-

rungsart zuzuschreiben ist. Es ist daher ausgemacht, *dass gleiche Volumina dieser sehr verschiednen Gasarten gleiche Mengen von Wasser absetzen.*

Nun ist aber die Frage, ob auch die Feuchtigkeit, welche sich den Gasarten durch kein Austrocknen entziehn läſst, in allen gleich ist. Dieses durch directe Versuche auszumachen, scheint fast unmöglich zu seyn, weil man die Gasarten nicht vollkommen trocken erhalten kann. Wir glaubten indeſs nach Analogie schlieſsen zu können, daſs, wenn alle Gasarten völlig gleiche Wassermengen enthielten, sie auch gleiche Mengen andrer Flüssigkeiten, die sich in der Berührung mit denselben verflüchtigen, wie Alkohol und Aether, aufnehmen müſsten. Da die Einwirkung der Gasarten auf den letztern sehr beträchtlich ist, so war es leicht, diese sehr genau zu bestimmen.

Aus unsern Versuchen, die wir darüber angestellt haben, folgte das Resultat, *daſs*, wenn die Temperatur, der Druck und alle übrigen Umstände völlig gleich sind, *alle erwähnten Gasarten*, das Wasserstoffgas sowohl als das kohlensaure Gas, *die Verdünstung des Aethers auf gleiche Art begünstigen;* das heiſst, daſs in gleichen Räumen, welche mit Gas von verschiedner Natur, gleichviel welchem, erfüllt sind, immer dieselbe Menge von Aether in elastischer Gestalt besteht, und darin einerlei Expansion hervorbringt. Dasselbe findet mit dem Alkohol statt, nur daſs die Menge, die davon verdünstet, weit geringer, als die des Aethers ist, und

gerade so ist die Verdünstung des liquiden *Schwefelkohlenstoffs*, (*Annalen*, XII, 87,) unter übrigens gleichen Umständen dem Volumen des Gas proportional, ohne im mindesten von der Natur des Gas abzuhängen. *)

Die Natur der Gasarten hat folglich gar keinen Einfluss auf ihre Eigenschaft, den Aether oder den Alkohol, oder den Schwefelkohlenstoff zu verdünsten; diese hängt lediglich von der Temperatur und vom Drucke ab. Höchst wahrscheinlich findet dasselbe bei der Verdünstung des Wassers Statt. Könnte man auf ätherisirten oder auf alkoholisirten Gasarten eine ähnliche Wirkung hervorbringen, wie sie die salzsaure Kalkerde auf die feuchten Gasarten äussert, so würden alle gleichviel Aether oder Alkohol absetzen. Da sie nun umgekehrt alle gleichviel Wasser hergeben, so ist sehr zu vermuthen, dass die absolute Wassermenge in allen gleich ist.

Erinnerungen Berthollet's gegen diese Versuche.

Diese Resultate widersprechen geradezu Berthollet's Ansicht der Sache, nach welcher Wasser zur Bildung des kohlensauren Gas unentbehrlich, und darin chemisch gebunden ist, (*Annalen*, IX,

264

*) Also eine dritte Versuchsreihe zu denen von Dalton und Volta, (*Annalen*, XII, 394,) wodurch dieselbe Thatsache bewährt und ausser Zweifel gesetzt wird. *d. H.*

264 *a*, XI, 200,) und veranlafsten Berthollet zu folgenden Aeufserungen: (*Annales de Chimie*, t. 42, p. 282) „Die Bürger Clement und Desormes bemerken fehr mit Recht, dafs alle Gasarten, bei gleicher Temperatur, gleiche Menge hygrometrifchen Waffers enthalten. Diefes beweifen die Verfuche Sauffüre's und Deluc's; Volta hatte fich davon durch directe Verfuche überzeugt, die fchon alt find, und die er bei feiner Parifer Reife uns bekannt gemacht hat, und fchon Prieftley zeigte, dafs alle Gasarten diefelbe Menge von Aethergas auflöfen, abgefehen von einer kleinen Differenz beim kohlenfauren Gas, die leicht zu erklären ift."

„Wären die Verfuche, welche die Bürger Clement und Desormes befchreiben, genau, fo müfsten fie in einem Kubikfufse atmofphärifcher Luft, die mit Feuchtigkeit gefättigt ift, ungefähr bei einem Thermometerftande von 7° den Waffergehalt erhalten haben, den fie bei 12 bis 13° fanden. Das fpecififche Gewicht des Wafferdampfs verhält fich zum fpecififchen Gewichte der Luft, bei gleichem Drucke und gleicher Wärme, ungefähr wie 10 : 14. Aufser diefem Wafferdampfe giebt es indefs in einigen gasförmigen Stoffen ein *gebundnes* und mehr condenfirtes Waffer, welches auf die hygrometrifchen Phänomene keinen Einflufs hat."

„Diefes gebundne Waffer fehlt der Kohlenfäure im *natürlichen kohlenfauren Baryt*, wie das Withering fchon vor langer Zeit fehr gut gezeigt hat, weshalb fich auch aus dem natürlichen nicht fo, als

aus dem künstlichen, kohlensaures Gas durch bloſse Hitze, sondern nur mittelst ziemlich wäſsriger Salpetersäure austreiben läſst; der künstliche behält dagegen Wasser genug zurück, um dem kohlensauren Gas etwas davon abzutreten. Priestley zeigte, daſs, wenn man über den natürlichen kohlensauren Baryt Wasserdämpfe wegsteigen läſst, man aus ihm leicht kohlensaures Gas erhält, und schreibt diese Wirkung mit Recht dem Wassergehalte zu, der dem kohlensauren Gas nothwendig ist. Er hat Versuche angestellt, um die Menge dieses Wassers zu bestimmen; ungeachtet die Mittel aus ihnen genau scheinen, so halte ich doch seine Resultate für übertrieben."

„Nur aus diesem wesentlichen und chemisch gebundnen Wasser des kohlensauren Gas läſst sich die Menge Wasserstoffgas erklären, die sich bildet, wenn man kohlensaures Gas der fortgesetzten Wirkung electrischer Funken aussetzt, wie das Priestley, van Marum, Monge und Henry gethan haben, ohne dadurch die Kohlensäure im mindesten zu zersetzen. Es ist nicht das hygrometrische Wasser, welches hierbei zersetzt wird, oder wenigstens macht dieses nur einen kleinen Theil des zersetzten aus; denn das Wasserstoffgas bildet sich dabei in zu groſser Menge und Henry stellte seine Versuche mit sehr trocknem kohlensauren Gas an." *)

*) Diese Behauptungen sind nicht ganz gegründet; aus den Versuchen Saussüre's in Aufsatz I

Fernere Versuche von **Clement** *und* **Desormes.**

Diese Bemerkungen Berthollet's bestimmten die Bürger Clement und Desormes, eine Reihe neuer Untersuchungen zu unternehmen. Folgendes ist ein vollständiger Auszug aus dem lehrreichen Aufsatze in den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 284, worin sie die Resultate derselben bekannt machen.

Nach der Meinung einiger Chemiker giebt es in den Gasarten *gebundnes*, nicht auf hygrometrische Stoffe wirkendes Wasser, welches in unsern Versuchen nicht zum Vorscheine gekommen sey. Vorzüglich soll sich dieses gebundne Wasser im *kohlensauren Gas* befinden, worauf mehrere Versuche hinzuweisen scheinen, ganz besonders *die Entbindung von kohlensaurem Gas aus natürlichem kohlensauren Baryt*, welche Priestley, (*Journ. de Phys.*, 1788, *Juil.*, p. 107,) mittelst Wasserdämpfe bewirkte, von denen dabei ein Theil verschwand. Priestley schloss aus diesem Versuche, der Antheil Wasser, den er nicht wiederfand, habe sich mit der Kohlensäure verbunden, und mache sie gasförmig. Dieses suchte er noch dadurch zu bestätigen, dass er kohlensauren Baryt in Salzsäure auflöste, und dabei das entweichende kohlensaure Gas auffing, dann die

und II dieses Hefts, die freilich erst später angestellt wurden, lassen sie sich indess leicht berichtigen. *d. H.*

Auflösung bis zur Trocknifs abrauchte, und den Rückftand, den er für reinen Baryt hielt, nach dem Glühen wog; beide Gewichte betrugen mehr als das des aufgelöften kohlenfauren Baryts. Diefe Gewichtsvermehrung fchreibt er dem Waffer zu, welches fich mit dem kohlenfauren Gas verbunden habe, um es gasförmig zu machen. Allein fie rührte offenbar von dem Antheile von Salzfäure her, der ungeachtet des Glühens beim Baryt geblieben war. Auch zeigte fchon Berthollet in feiner Antwort an die Anhänger des Phlogiftons, (*Annales de Chimie*, t. 3,) wie unzuverläffig beide Verfuche find. Begierig, die Sache aufs Reine zu bringen, haben wir über diefen intereffanten Gegenftand eine Reihe von Verfuchen angeftellt, welche uns zu Refultaten geführt haben, die der Meinung Prieftley's gerade entgegenftehn.

II.

Es kam hier darauf an, auszumachen, *ob die Kohlenfäure vollkommen trocken in Gasgeftalt beftehn kann*, oder *ob fie des Waffers bedarf, um gasförmig zu feyn.*

Wir liefsen durch eine völlig luftdichte Porcellainröhre, welche *natürlichen kohlenfauren Baryt* enthielt und im Feuer glühte, *Wafferdämpfe* fteigen. Es entwickelte fich hierbei ein Theil der Kohlenfäure in Gasgeftalt, vom Waffer fand fich aber nach dem Verfuche gerade fo viel als vorher, bis auf etwa 0,01 oder 0,02 Gramm. Am Ende der

Röhre, in welcher sich das kohlensaure Gas entband, befand sich ein Gefäfs mit fester salzsaurer Kalkerde, das in Eis gesetzt war; diese salzsaure Kalkerde sollte alles sogenannte hygrometrische Wasser zurückbehalten, und dem Gas nur das Wasser lassen, das darin *gebunden* sey. Wir erhielten 1 Litre kohlensaures Gas, welches, wegen seiner niedrigen Temperatur, 1,84 Grammes wog. — Dieses kohlensaure Gas konnte hiernach zum allerhöchsten 0,02 Grammes Wasser enthalten; wenn es mithin trocken aus dem kohlensauren Baryt durch Zwischenwirkung des Wassers entbunden wird, befindet sich darin nicht einmahl $\frac{1}{92}$ seines Gewichts an Wasser. Ueberdies läfst sich noch mit Gewifsheit behaupten, dafs der Verlust an Wasser nicht ganz auf Rechnung einer Bindung desselben im kohlensauren Gas zu setzen, sondern eben so sehr der Unvollkommenheit des Versuchs zuzuschreiben ist. — Als wir diesen Versuch mit demselben Apparate, doch mit einer andern Porcellainröhre wiederhohlten, ging 4mahl so viel Wasser verloren, als wir an kohlensaurem Gas erhielten. Sollte dieser Verlust nicht der Durchdringbarkeit dieser Porcellainröhre zuzuschreiben seyn?

Hier noch mehrere Thatsachen, welche alle Schwierigkeiten auflösen werden.

Läfst man statt der Wasserdämpfe *atmosphärische Luft* über natürlichen, glühenden, kohlensauren Baryt fortsteigen; so entbindet sich gerade so, als bei Wasserdämpfen, kohlensaures Gas, welches

ſich durch augenblickliche Trübung des Barytwaſſers zeigt.

Eben ſo, wenn man ſtatt der atmoſphäriſchen Luft *Waſſerſtoffgas* nimmt. Der Baryt wird dann, wie in den vorigen Verſuchen, kauſtiſch, und das Hydrogen zerſetzt das kohlenſaure Gas zuweilen vollſtändig, indem man dann Waſſer und ein ſchwarzes Pulver erhält, welches nichts anderes ſeyn kann, als der Kohlenſtoff der Kohlenſäure. *) Andre mahl erhält man zwar ein Gas, welches das Barytwaſſer trübt, aber doch auch einen durch Kohlenſtoff geſchwärzten Niederſchlag.

Dieſe Zerſetzung des kohlenſauren Gas durch Waſſerſtoffgas iſt dieſelbe, welche Theodore de Sauſſüre bewirkte, indem er *electriſche Funken* durch eine Miſchung von Hydrogengas und kohlenſaurem Gas ſchlagen lieſs; es entſtand dabei Waſſer und Kohlenoxydgas. (Vergl. S. 135.) Ein ſolches Gemiſch, das wir durch eine ſehr ſtark erhitzte Porcellainröhre gehn lieſsen, gab völlig daſſelbe. — Die Verwandtſchaften des Hydrogens und des Kohlenſtoffs zum Oxygen ſind folglich nicht fix, ſondern hängen von gewiſſen Umſtänden ab, die noch aufzuſuchen ſind. **)

Der *natürliche kohlenſaure Baryt*, mit dem wir unſre Verſuche anſtellten, verlor im Glühefeuer

*) Vielmehr rührt es von reducirtem *Bleioxyd* der Glasröhren her. Vergl. oben S. 139. *d. H.*

**) Vergl. oben S. 139. *d. H.*

nur $\frac{1}{400}$ an Gewicht. Man glaubt daraus gewiſs ſeyn zu können, daſs er gar kein Waſſer, oder nur höchſt wenig enthält. Wir mengten davon 50 Grammes mit 75 Grammes geſtoſsnen Glaſes, und thaten das Gemenge in eine Retorte, die ſehr heiſs gemacht war, um ſicher zu ſeyn, daſs ſie keine Feuchtigkeit enthalte. Darauf wurde eine gekrümmte Glasröhre, die mit einem Glasſtöpſel verſehn, und ſo in den Hals der Retorte eingeſchmirgelt war, daſs ſie genau ſchloſs, vor der Retorte angebracht und ſtarkes Feuer gegeben, wobei wir über dem Queckſilber 6,02 Litres kohlenſaures Gas auffingen, welche 10,836 Grammes wogen. Folglich würden 100 Gr. natürlichen kohlenſauren Baryts 21,672 Gr. Kohlenſäure gegeben haben. Der Rückſtand in der Retorte war blaſig, und hatte folglich noch nicht alles kohlenſaure Gas hergegeben.

Wir wiederhohlten den Verſuch dreimahl mit einer gleichen Menge kohlenſauren Baryts, und mit einem Fluſſe aus gleichen Theilen Kieſelerde und boraxſaurem Natron, die den Augenblick vorher verglaſt waren, und erhielten in der That nur ein klein wenig kohlenſaures Gas mehr, als zuvor. Im Mittel geben 100 Gr. natürl. kohlenſauren Baryts 22,5 Gr. kohlenſaures Gas. Der Rückſtand in dieſen Verſuchen war ein ſehr ſchönes, faſt farbenloſes und nicht im mindeſten blaſiges Glas, deſſen Gewicht ſich indeſs nicht beſtimmen lieſs, weil es mit dem Innern der Retorte zuſammengefloſſen war.

Um unſern Verſuch mittelſt des Gewichts dieſes Rückſtandes berichtigen zu können, behandelten wir dieſelbe Mengung in einem Platintiegel. Wir erhielten dabei daſſelbe Produkt; und immer übertraf das Gewicht des Rückſtandes das Gewicht des Fluſſes um 78 Gr. auf 100 Gr. kohlenſauren Baryts. — Auch die verglaſte Boraxſäure zerſetzt den kohlenſauren Baryt im Schmelzen ſehr gut, und giebt ungefähr dieſelben Reſultate; nur daſs ſich dabei immer etwas Boraxſäure mittelſt der Kohlenſäure volatiliſirt.

Der durch Zerſetzung des ſalpeterſauren Baryts mittelſt kohlenſauren Natrons gebildete, gut ausgewaſchne, anfangs ſehr langſam getrocknete, dann ¾ Stunde lang in Weiſsglühehitze erhaltne *künſtliche kohlenſaure Baryt* giebt, wie der natürliche, 0,22 kohlenſaures Gas und 0,78 Rückſtand, wenn man ihn mit einem Fluſſe ſchmelzt, der ganz frei von Feuchtigkeit iſt. Es iſt uns zwar begegnet, daſs wir in einem künſtlichen kohlenſauren Baryt nur 0,18 Kohlenſäure gefunden haben; er war aber in zu heftiges Feuer gebracht worden, ehe faſt alle Feuchtigkeit deſſelben verjagt war, daher er ſchon in dieſem erſten Brande mittelſt des Waſſers einen Theil ſeiner Kohlenſäure verlor.

Nicht in allen hier beſchriebnen Verſuchen bedienten wir uns einer in den Hals der Retorte eingeriebnen Glasröhre. In mehrern wurde die Entbindungsröhre mittelſt eines Korkſtöpſels, durch den ſie hindurchging, in dem Halſe der Retorte luft-

dicht befestigt. Die Hitze dörrte diesen Korkstöpsel aus, und dabei rann aus dem Innern desselben etwas Wasser in die Röhre. Das trockne, aus der schmelzenden Masse sich entbindende kohlensaure Gas vermochte kaum dieses Wasser als Dämpfe fortzuführen, und riss es nur mit fort, um es auf dem Quecksilber oder auf krystallisirtem salzsauren Kalke abzusetzen, durch den man es hindurchsteigen liess. Dieses Wasser, welches wir in 10 Litres kohlensaures Gas sich nicht auflösen sahen, wog nicht über 0,3 Grammes. Wie sehr spricht nicht diese Beobachtung gegen Priestley, welcher wähnte, die Kohlensäure enthalte als Gas die Hälfte ihres Gewichts an Wasser.

Nach allen diesen Versuchen kann *die Nichtigkeit eines gebundnen Wassers in dem kohlensauren Gas* nicht mehr zweifelhaft seyn. Es existirt darin *kein* Wasser, das auf das Hygrometer nicht zu wirken vermag, und *dieses Instrument misst sehr nahe alles Wasser, das in dieser Luftart gasförmig vorhanden ist.* Wollte man alles dieses Wasser finden, so brauchte man nur trocknes kohlensaures Gas, auf die Art, wie ich es angegeben habe, entbunden, mit Feuchtigkeit zu schwängern, und die Wassermenge, die es in Gasform aufgenommen hätte, zu messen. Doch müsste man dazu viel kohlensauren Baryt nehmen, um mit mehrern Kubikfuss Gas operiren zu können. Uns scheint, als müsse sich eine fast vollkommne Trockniss erreichen lassen, wenn man Frost und Druck mit der Wirkung zerfliessbarer Sal-

ze vereinigt. Der Punkt gröfster Trocknifs am Sauffürifchen Haarhygrometer ift wahrfcheinlich ziemlich genau.

Dafs es *eben fo wenig im Sauerftoffgas gebundnes Waffer giebt*, erhellt daraus, dafs kohlenfaures Gas, welches durch Verbrennen gut gebrannter Kohlen in getrocknetem Sauerftoffgas entftanden ift, nicht mehr Waffer, als diefes, enthält, wie wir durch Verfuche gewiefen haben. Da wir nun gezeigt haben, dafs diefes kohlenfaure Gas kein grofses Vermögen, Waffer aufzulöfen, befitzt, fo folgt, dafs das Sauerftoffgas, wenn es viel Waffer gebunden enthielte, diefes abfetzen müfste, indem es fich mit dem Kohlenftoffe verbindet. Allein es erfcheint dabei gar kein Waffer oder höchft wenig; folglich enthält auch das Sauerftoffgas keins.

Man bemerke wohl, dafs unfre Unterfuchungen lediglich das *gebundne* Waffer betreffen, und dafs wir auf das fogenannte hygrometrifche hierbei nicht fehn. Unfre Behauptung geht daher nicht dahin, dafs das durch falzfauren Kalk getrocknete Sauerftoffgas gar kein Waffer mehr enthalte, fondern nur fehr wenig, welches, nachdem diefes Gas beim Verbrennen von Kohle verzehrt worden, gasförmig bleibt, weil das erzeugte kohlenfaure Gas ungefähr daffelbe Volumen als zuvor das Sauerftoffgas einnimmt.

Dafs es *gebundnes* Waffer in allen Gasarten gebe, war eine Vermuthung, die fich lediglich auf Analogie mit dem kohlenfauren Gas ftützte. Diefe

Vermuthung fällt alſo von ſelbſt fort, und bedarf keiner weitern Widerlegung.

Wir fügen nur noch hinzu, daſs wir an die *gaſiſirende Kraft des Waſſers* bei den auflöslichſten Gasarten, die am begierigſten nach Waſſer ſind, eben ſo wenig, als an dieſe Kraft bei den nicht-auflöslichen Gasarten glauben. Und das nach folgendem Verſuche. Wir trockneten ſalzſaures Gas, welches über Queckſilber in einen groſsen leeren Ballon geleitet wurde. Der ſalzſaure Kalk, über den es fortſtieg, wurde dabei faſt nicht ſtärker, als von jedem andern Gas genäſst, indem dieſes Salz in beiden Fällen ungefähr gleichviel an Gewicht zunahm. *)

*) Das Reſultat aller dieſer Verſuche wäre alſo, daſs es *keinen* ſogenannten *chemiſchen Dunſt*, *nur phyſiſchen Dunſt* gebe, (*Annalen*, X, 167 f.,) und daſs dieſer letztere bei einerlei Druck und Wärme in allen Gasarten, die durch Waſſer gegangen ſind, in gleicher Menge vorhanden ſey. Die Arbeit der franzöſiſchen Chemiker enthielte daher zugleich, wie es ſcheint, eine vollſtändige Widerlegung der ſcharfſinnigen Hygrologie des Herrn Prof. Parrot, die darauf fuſst, daſs das Sauerſtoffgas, und zwar dieſes unter allen Gasarten allein, das Vermögen habe, Waſſer aufzulöſen, um einen ſogenannten chemiſchen Dunſt zu bilden, der von dem in der atmoſphäriſchen Luft vorhandnen Waſſer 0,9, der phyſiſche Dunſt dagegen nur 0,1 betragen ſoll. (*Annalen*, X, 173.) Die Vertheidiger und die Beſtreiter der Parrot-

III.

Beſtandtheile des ſalpeterſauren und *des ſchwefelſauren Baryts, nebſt einigen Bemerkungen.* Dem Obigen gemäſs beſteht *kohlenſaurer Baryt*, natürlicher ſowohl als künſtlicher, aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlenſäure. Von dieſem Reſultate unſrer Verſuche gingen wir aus, um auch die Beſtandtheile des ſalpeterſauren und des ſchwefelſauren Baryts zu beſtimmen, da beſonders eine genaue Kenntniſs des letztern, als des einzigen guten und ſichern Mittels, welches wir beſitzen, die Menge von Schwefelſäure, die ſich in einer Verbindung befindet, zu beſtimmen, dem Chemiker von groſser Wichtigkeit iſt. Da die Reſultate, die wir erhielten, von denen anderer ſehr geſchickter Chemiker abwichen, ſo iſt nicht Ein Verſuch unter den folgenden, den wir nicht 7- bis 8mahl mit der möglichſten Sorgfalt und mit nicht unbedeutenden Mengen wiederhohlt hätten.

a. Kohlenſaurer Baryt iſt nach der Bemerkung Sage's, (*Journal de Phyſique*, 1788, *Avr.*,) in con-

ſchen Hygrologie werden daher vor allen Dingen die ſehr wichtigen Verſuche von Clement und Desormes wiederhohlen und abändern, und was in ihnen und in den darauf gebauten Schlüſſen vielleicht noch mangelhaft iſt, prüfend ergänzen müſſen. Irre ich mich nicht, ſo haben wir von Herrn Prof. Parrot ſelbſt in dieſer Hinſicht etwas Intereſſantes zu erwarten. *d. H.*

centrirter Schwefelsäure auflöslich. Wir bewirkten diese Auflösung in einem Ballon, der so eingerichtet war, dass alles sich entbindende kohlensaure Gas über Quecksilber aufgefangen wurde, und enthielten auf 100 Theile kohlensauren Baryts etwas weniger als 22 Theile kohlensaures Gas, daher etwas desselben wahrscheinlich in unsrer sehr wässrigen (*très limpide*) Flüssigkeit geblieben war. Verdünnt man diese Flüssigkeit mit sehr viel Wasser, so lässt sie sehr nahe allen schwefelsauren Baryt, der sich gebildet hat, fallen, und dieser im Glühen sehr stark getrocknet, wog auf 100 Theile kohlensauren Baryts 115 Theile. — Folglich enthalten 115 Theile *schwefelsauren Baryts* 78 Theile Baryt, und also 100 Theile 67,82 Th. Baryt, und 32,18 Theile Schwefelsäure. Wir vermuthen, dass sich in diesem Baryt, nach einem so heftigen Brennen, kein Wasser mehr befindet.

b. Es gaben 100 Theile kohlensauren Baryts, die in sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöst wurden, 22 Theile kohlensaures Gas und 130 Theile *krystallisirten* salpetersauren Baryts. Folglich enthalten 130 Theile dieses letztern 78; und also 100 Theile desselben 60 Theile Baryt. — Wurde zu einer solchen salpetersauren Barytauflösung Schwefelsäure in Uebermaass gesetzt, so erhielten wir höchstens 109 Theile gebrannten schwefelsauren Baryts, und noch 4 oder 5 Theile, wenn die Flüssigkeit bis zur Trockniss abgedampft wurde, überhaupt also 113 oder 114 Theile schwefelsauren Baryts. Fällt man

dagegen jene Auflösung durch ein auflösliches schwefelsaures Salz, so erhält man sogleich, ohne daſs man die Flüssigkeit abzudampfen braucht, 115 Theile schwefelsauren Baryts; doch muſs man, um den salpetersauren Baryt bis auf diesen Punkt zu zersetzen, ein groſses Uebermaaſs des fällenden schwefelsauren Salzes zusetzen. *)

c. Werden 100 Theile kohlensauren Baryts in *Salzsäure* aufgelöst, so erhält man 22 Theile kohlensaures Gas, und durch Zusatz von Schwefelsäure 115 Theile geglühten schwefelsauren Baryts.

*) Daſs der salpetersaure Baryt von der Schwefelsäure, ungeachtet diese eine weit gröſsere chemische Verwandtschaft zum Baryt hat, als die Salpetersäure, nicht ganz zersetzt wird, (aber doch, wie Desormes noch bemerkt, bei Vermehrung der zugesetzten Schwefelsäure vollständiger,) ist ganz dem *Berthollet'schen Verwandtschaftsgesetze* gemäſs, nach welchem von zwei Stoffen *B*, *C*, die zu einem dritten *A* verschiedne Verwandtschaft haben, nicht der eine allein sich dieses Stoffs *A* bemächtigt, und den andern von aller Verbindung mit *A* ausschlieſst, sondern beide sich in *A* nach einem Verhältnisse theilen, welches (ungefähr) aus den Verhältnissen ihrer absoluten chemischen Kraft und ihrer Massen zusammengesetzt ist. Noch mehr fällt dieses Gesetz in die Augen bei dem umgekehrten Versuche, den Desormes anstellte. Er wusch eine abgewogne Menge reinen schwefelsauren Baryts mit vieler Salpetersäure, und dabei verlor der schwefel-

Aus diesem Versuche folgt, wie aus den beiden vorigen, dass 100 Theile *schwefelsauren Baryts* aus 67,82 Theilen Baryt und 32,18 Theilen Schwefelsäure bestehn. Da wir bei diesen mannigfaltigen Abänderungen unsrer Versuche darin keinen Grund eines Irrthums entdecken konnten, so setzen wir in dieses Resultat volles Vertrauen.

Kirwan giebt in seinem neuesten Aufsatze über die Bestandtheile der Salze vom Jahre 1799 dem schwefelsauren Baryt 66,66 Th. Baryt und 33,33 Th. Schwefelsäure, *) und führt dabei die Versuche

saure Baryt 0,1 an Gewicht, indess die Salpetersäure Baryt in sich aufnahm, welchen Schwefelsäure, die in Menge zugesetzt wurde, daraus wieder niederschlug. — Dass ich Berthollet's wichtige Reform unsrer bisherigen chemischen Grundbegriffe, (die freilich mit unter etwas dürftig sind und manche schiefe Ansicht enthalten,) diesen Annalen nicht wenigstens in einem Auszuge eingerückt habe, davon liegt der Grund darin, dass ich ihnen schwerlich etwas so Zweckmässiges und Gutes, am wenigsten in der hier nöthigen Kürze, hätte liefern können, als sie in folgendem Werke finden: Berthollet *über die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie; aus dem Französischen übersetzt, mit Anmerkungen, Zusätzen und einer synthetischen Darstellung von Berthollet's Theorie versehn, von E. G. Fischer, Prof. der Mathematik und Physik am Berliner Gymnasio*, Berlin 1802, 332, 8.

d. H.

*) Vergl. Kirwan's Tafel über die Bestandtheile

Withering's, Klaproth's und Black's an, die mit den seinigen ziemlich stimmen; und auch unsre Bestimmung kömmt dieser sehr nahe. — Dagegen soll dieses Salz nach den Versuchen Vauquelin's und Thenard's aus 75 Theilen Baryt und 25 Theilen Schwefelsäure bestehn, und Chenevix giebt in seinen Untersuchungen über die Bestandtheile der Schwefelsäure dem schwefelsauren Baryt gar 76,5 Theile Baryt und 23,5 Theile Schwefelsäure. *)

Diesen geschickten Chemikern kömmt es mehr als uns zu, die Ursachen des Irrthums in den einzelnen Prozessen aufzusuchen. Die Verschiedenheit in ihren Bestimmungen brachte uns auf den Gedanken, es möge wohl zwei verschiedne Arten von schwefelsaurem Baryt geben. Wir haben darüber Versuche angestellt; sie führten uns indess zu nichts, daher wir uns mit einigen Bemerkungen, die sich uns dabei dargeboten haben, begnügen.

Kocht man über *natürlichem schwefelsauren Baryt*, der gepulvert ist, *Wasser* oder flüssiges *ätzen-*

des

der Salze in den *Annalen*, XI, 285. Auch Kirwan's Angabe der Bestandtheile des natürlichen und des künstlich gebrannten *kohlensauren Baryts* stimmt vollkommen mit den Bestimmungen Desormes zusammen: 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure. Dem *krystallisirten salpetersauren Baryt* giebt Kirwan 0,57 Baryt, 0,32 Salpetersäure und 0,11 Wasser. *d. H.*

*) Vergl. Aufsatz IV dieses Hefts. *d. H.*

des oder *kohlensaures Kali*, so nimmt er an Gewicht ab: und zwar ist dieser Gewichtsverlust einem kleinen Antheile von schwefelsaurem Baryt zuzuschreiben, der sich vermittelst der kochenden Flüssigkeit *verflüchtigt*; denn operirt man in verschlossnen Gefässen, so findet man darin sublimirten schwefelsauren Baryt. Die Menge desselben variirt sehr nach der Heftigkeit und der Dauer des Aufkochens. Man darf daher bei dieser Untersuchung keinen Weg einschlagen, bei welchem evaporirt wird. — Das *kohlensaure Kali* zersetzt zwar den schwefelsauren Baryt; *) dabei ist aber ein offenbarer Verlust, da der gebildete kohlensaure Baryt nicht eben so viel schwefelsauren, als man genommen hatte, wieder zu erzeugen vermag. Wahrscheinlich nimmt das Krystallisationswasser, auch wohl etwas überschüssige Kohlensäure des Kalisalzes, ein wenig Baryt mit davon. Aus 100 Theilen schwefelsauren Baryts erhält man auf diese Art ungefähr 83 Theile kohlensauren Baryts, der, wie wir uns davon versichert haben, dem von uns analysirten ganz ähnlich ist, und daher 0,78 . 83, d. i., nicht ganz 65 Theile Baryt enthält. In 100 Theilen schwefelsauren Baryts sind aber 67,82 Theile Baryt vorhanden. Während des Versuchs sieht man einen weissen Rauch; Be-

*) Auch das reine Kali muss etwas schwefelsauren Baryt zersetzen; vielleicht selbst das kochende Wasser, vermöge der starken chemischen Kraft, mit der es auf Schwefelsäure einwirkt. *d. H.*

weiſses genug für einen wirklichen Verluſt. Dieſer iſt indeſs auf keinen Fall ſo anſehnlich, daſs 100 Th. ſchwefelſauren Baryts 75 Theile Baryt enthalten könnten. Noch haben wir bemerkt, daſs es, um dieſe Zerſetzung zu bewirken, nöthig iſt, daſs das kohlenſaure Kali einen *Ueberſchuſs an Kali* habe; welches auf den Verhältniſſen der Beſtandtheile in dem ſich bildenden kohlenſauren Baryt und ſchwefelſaurem Kali beruht.

Wenn *ſalpeterſaurer Baryt* durch Hitze zerſetzt wird, erhält man ſtets kohlenſauren Baryt; eine Bemerkung Vauquelin's, die wir Gelegenheit hatten zu beſtätigen. Wir wogen einen Rückſtand von ſalpeterſaurem Baryt, der in einem Platintiegel durch Hitze zerſetzt worden war, zugleich mit dem Tiegel, und ſetzten ihn dann aufs neue dem Feuer aus. In 3 bis 4 Minuten nahm dabei ſein Gewicht um 0,6 Grammes zu, ob er gleich bedeckt war, (doch nicht ſehr genau.) Dieſe Gewichtsvermehrung rührt unſtreitig von der Kohlenſäure des brennenden Feuermaterials her, die ſich mit dem reinen Baryt ſehr begierig verbindet. In der That enthielt auch dieſer Baryt viel Kohlenſäure, die ſich durch verdünnte Salzſäure austreiben lieſs.

Die *verdünnte Salzſäure* iſt das beſte Auflöſungsmittel, durch das der kohlenſaure Baryt ſich zerſetzen läſst; die Zerſetzung und Auflöſung gehn ſchnell von ſtatten, und ſind vollſtändig, indeſs *Salpeterſäure*, die dazu brauchbar ſeyn ſoll, mit einer auſserordentlichen Menge Waſſer verdünnt werden

mufs, da dann bei wenig kohlenfaurem Baryt die Kohlenfäure aufgelöft wird und fichtlich verloren geht. Concentrirte Salpeterfäure greift den kohlenfauren Baryt gar nicht an, felbft wenn man fie darüber kocht. — Auch verdünnte *Schwefelfäure* zerfetzt den kohlenfauren Baryt nicht vollftändig; fie giebt nur wenig kohlenfaures Gas, und der Rückftand ift minder fchwer als er follte. Man darf fich daher nicht der letztern Säuren zur Analyfe des kohlenfauren Baryts bedienen.

Dafs Salpeterfäure und Salzfäure nur mit vielem Waffer verdünnt, den kohlenfauren Baryt zerfetzen und auflöfen, davon ift der Grund nicht, dafs die Kohlenfäure, wie man gemeint hat, Waffer bedürfte, um gasförmig zu werden, fondern er liegt darin, dafs der fich bildende falpeterfaure oder falzfaure Baryt fich ohnedies nicht auflöft, fondern über dem noch unzerfetzten kohlenfauren Baryt kryftallifirt, und ihn dadurch der Einwirkung der Säure entzieht. *Concentrirte Schwefelfäure* löft den kohlenfauren Baryt fehr gut auf, weil der fich bildende fchwefelfaure Baryt in diefer Säure auflöslich ift, und weil überdies, die Kohlenfäure keines Waffers bedarf, um gasförmig zu werden. *Verdünnte Schwefelfäure* löft fchwefelfauren Baryt nicht auf, daher auch kohlenfaurer Baryt darin faft unangegriffen bleibt, oder höchftens in den Berührungspunkten mit der Säure angegriffen wird.

IV. *Resultate.*

1. Die Natur der Luftarten hat *keinen* Einfluſs auf die Verdünſtung der Flüſſigkeiten; das heiſst, gleiche Mengen von Aether oder von Alkohol, oder von Schwefel-Kohlenſtoff, höchſt wahrſcheinlich auch von Waſſer, verdünſten, unter übrigens gleichen Umſtänden, (Wärme, Druck u. ſ. w.,) gleichmäſsig in gleichen Voluminibus Sauerſtoffgas, Waſſerſtoffgas, Stickgas, kohlenſaures Gas und atmoſphäriſche Luft.

2. Der Waſſerdampf befördert zwar die Zerſetzung des kohlenſauren Baryts durch Hitze, tritt aber dabei mit der Kohlenſäure in *keine* Verbindung.

3. Atmoſphäriſche Luft bewirkt daſſelbe.

4. Hydrogen zerſetzt die Kohlenſäure. Die Verwandtſchaft des Oxygens zum Hydrogen und zum Kohlenſtoffe iſt von Umſtänden abhängig, die noch unbekannt ſind.

5. Das kohlenſaure Gas enthält *kein* gebundnes Waſſer, und das gasförmige Waſſer in ihr läſst ſich faſt ganz durch die gewöhnlichen [hygrometriſchen] Mittel erhalten.

6. Daſſelbe iſt der Fall mit den übrigen unauflöslichen, wahrſcheinlich auch mit den auflöslichern Gasarten.

7. Der *kohlenſaure Baryt*, [natürlicher ſowohl als gehörig getrockneter und geglühter künſtlicher,] beſteht aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlenſäure.

8. Der *schwefelsaure Baryt* besteht aus 0,6782 Baryt und 0,3218 Schwefelsäure. Er ist in concentrirter Schwefelsäure auflöslich, (wie schon längst von Sage bemerkt wurde;) diese Auflösung zieht aus der Luft Feuchtigkeit an, und dabei schlägt sich der schwefelsaure Baryt allmählig nieder, und krystallisirt nadelförmig.

9. Der *krystallisirte salpetersaure Baryt* enthält 0,60 Baryt.

10. Der schwefelsaure Baryt wird in sehr geringer Menge von darüber kochendem Wasser volatilisirt; eine Eigenschaft, welche der der Boraxsäure ähnlich ist.

11. Er wird durch sehr viel Salpetersäure zersetzt.

IV.

VERSUCHE
über die Bestandtheile der Schwefelsäure und der schwefelsauren Salze,

von
RICHARD CHENEVIX, Esq., F. R. S., *)
mit Bemerkungen von BERTHOLLET. **)

Um die Menge von *wahrer* Säure ***) zu bestimmen, die durch das Verbrennen eines säuerbaren Grundstoffs entsteht, giebt es nur zwei Mittel: un-

*) Zusammengezogen aus den *Transactions of the Irish Academie*, Vol. 7, Dubl. 1801. Chenevix wurde auf diese Untersuchungen durch seine Analyse des arseniksauren Kupfers und Eisens aus Cornwallis, und der Schwefelkiese, die diesen Erzen zur Mutter dienen, geleitet. Die Salpetersäure, in welche die Miner aufgelöst wurde, acidifirte zugleich einen Theil des Schwefels; und um diesen Antheil zu bestimmen, kam es auf die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts und der Schwefelsäure an. Nach Lavoisier's Bestimmung enthält Schwefelsäure 0,71 Schwefel, und nach Fourcroy's synoptischen Tafeln schwefelsaurer Baryt 0,33 Schwefelsäure, daher der Gehalt des letztern an Schwefel 0,2343 seyn würde; eine Bestimmung, welche Chenevix sehr zweifelhaft schien. *d. H.*

**) Aus den *Annales de Chimie*, t. 40, p. 166. *d. H.*

***) Vergleiche *Annalen*, XI, 269. *d. H.*

mittelbare Verbindung der entstehenden Säure zu einem Salze, dessen Bestandtheile schon bekannt sind, oder Darstellung derselben in einem vollkommen wasserfreien Zustande. Gegen die erste Methode finden die nämlichen Bedenklichkeiten, als gegen alle Analysen von Salzen überhaupt statt; die zweite ist noch viel mangelhafter. Es läfst sich auf keine Art behaupten, dafs wir bis jetzt irgend eine Säure, die Phosphorsäure und die Arseniksäure ausgenommen, in einem Zustande vollkommner Trocknifs dargestellt hätten; denn auch die krystallisirten Pflanzensäuren enthalten Wasser in Gestalt des Krystallisationswassers. Zwar hiefse es der Natur sehr enge Grenzen setzen, wollten wir behaupten, kein verbrennlicher Körper, der sich mit Sauerstoff schwängert, könne dadurch für sich den Zustand der Flüssigkeit annehmen, sondern bedürfe dazu des Wassers, und Schwefelsäure könne nicht, eben so gut als das Wasser, an sich specifische Wärme genug enthalten, um in der gewöhnlichen Temperatur und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke tropfbar-flüssig zu seyn. Allein bei der grofsen Verwandtschaft von Schwefelsäure und Wasser und da beide leicht verdampfbar sind, ist es unmöglich, sie durch Destillation völlig von einander zu scheiden.

Versuch 1. In eine tubulirte Glasretorte, deren tubulirte Vorlage mit einem Woulfschen Apparate in Verbindung stand, zog ich über 100 Theile gereinigten Schwefels concentrirte Salpetersäure wiederhohlt ab, indem die übergehende Flüssig-

keit wiederhohlt, in die Retorte zurückgegossen wurde, bis aller Schwefel aufgelöst war. Sowohl das Wasser, das sich überdestillirt hatte, als das Wasser im Woulfschen Apparate, durch welches das Salpetergas hindurchgestiegen war, wurden auf schweflige Säure geprüft, zeigten aber keine Spur derselben. Da auch kein Schwefel volatilisirt war, so blieb kein Zweifel, daſs sich nicht aller Schwefel in Schwefelsäure verwandelt hatte. Nun wurden die Flüssigkeiten aus den verschiednen Theilen des Apparats zusammengegossen, salpetersaurer Baryt in gehöriger Menge dazu gethan, und alles langsam abgedampft, weil Salpetersäure ein wenig schwefelsauren Baryt zurückbehält, besonders wenn dieser in einer Flüssigkeit sich bildet, worin Uebermaaſs an Schwefelsäure ist. So erhielt ich in drei Versuchen, im ersten aus 100 Theilen Schwefel 694, in den beiden andern aus halb so viel Schwefel einmahl 347, das andre Mahl 348 Theile *schwefelsauren Baryts*. Das giebt für 100 Theile schwefelsauren Baryts nach den beiden ersten Versuchen 14,6, nach dem dritten Versuche 14,4 Theile Schwefel; und daraus lassen sich im Mittel 14,5 Theile Schwefel in 100 Theilen schwefelsauren Baryts annehmen. Da diese abgeänderten Versuche so gut zusammenstimmten, so muſs die Bestimmung von 23,43 Theilen Schwefel unrichtig seyn. Woher aber dieser Irrthum?

Versuch 2. Darüber suchte ich auf folgendem Wege Aufschluſs. Ich bereitete mir möglichst rei-

nen Kalk, indem ich weissen Marmor in Ueberfluss mit Salzsäure digerirte, und die Auflösung, (welche Ammoniak nicht trübte,) durch kohlensaures Kali fällte. Der Niederschlag wurde tüchtig gewaschen, und dann in einem Platintiegel so lange geglüht, bis er nichts mehr an Gewicht verlor. Ich kenne keinen bessern Weg, ganz reinen Kalk zu bereiten, wie ihn die feinsten chemischen Analysen erfordern. — Von diesem reinen Kalke wurden 100 Theile in dem nämlichen Platintiegel, dessen Gewicht vorher bestimmt war, in verdünnter Salzsäure aufgelöst, und darauf eine hinreichende Menge Schwefelsäure hinzugegossen. Sogleich fiel *schwefelsaurer Kalk* zu Boden. Nun wurde gelinde Hitze gegeben, um die Flüssigkeit zu verdampfen, und darauf die Hitze bis zu einem Grade verstärkt, bei dem alle Flüssigkeit, bis auf die chemisch gebundne Schwefelsäure, verjagt werden musste. So blieb der schwefelsaure Kalk vollkommen calcinirt zurück. Das Gewicht des Tiegels und des Kalks hatte um 76 Theile zugenommen. War dieser calcinirte schwefelsaure Kalk vollkommen wasserfrei, (und ich sehe nicht ab, warum wir dieses nicht annehmen sollten,) so konnten diese 76 hinzugekommnen Theile nichts anderes als Schwefelsäure seyn; und die Schwefelsäure musste dem, was wir *wahre* Säure nennen, in diesem Zustande näher, als in jedem andern kommen. Mithin sind enthalten in 100 Theilen *calcinirten schwefelsauren Kalks*, 57 Theile Kalk und 43 Theile Schwefelsäure.

Versuch 3. Die grofse Menge von Waffer, die nöthig gewefen wäre, 100 Theile von diefem fchwefelfauren Kalke geradezu aufzulöfen, hätte mir bei den folgenden Verfuchen hinderlich feyn können; daher verfuhr ich auf folgende Art: Ich gofs auf 100 Gran des calcinirten fchwefelfauren Kalks etwas Sauerkleefäure, wodurch fie fich in fauerkleefauren Kalk verwandelte. Diefer ift in einem geringen Ueberfchuffe irgend einer Säure auflöslich, daher fich mittelft ein wenig Salzfäure fehr viel davon in wenig Waffer auflöfte. In diefe Auflöfung wurde falzfaurer Baryt gegoffen, und das Ganze eine Zeit lang gelinde erwärmt. Aller fauerkleefaurer Baryt, der fich hierbei gebildet haben mochte, mufste in der Auflöfung mittelft des anfänglichen Ueberfchuffes an Säure aufgelöft zurückbleiben, und die ganze Menge des entftandnen fchwefelfauren Baryts niederfallen. Mehrere vorläufige Verfuche überzeugten mich von der Genauigkeit aller diefer Prozeffe, mittelft deren ich die folgenden Refultate erlangt habe. *) — Ich erhielt fo nach dem Filtriren, Wafchen und Trocknen bei der mäfsigen Wärme eines Sandbades aus den 100 Theilen

*) Ich fehe nicht ab, warum der Verfaffer diefes indirecte Verfahren erwählt hat, das feine Refultate, mag er auch noch fo viel Sorgfalt angewendet haben, etwas zweifelhaft macht, da er doch hier fo gut als beim Kalke eine abgewogne Menge Baryt unmittelbar hätte mit Säure fättigen können. *Berthollet.*

schwefelsauren Kalks in einem Versuche 185, in einem zweiten 183 und in einem dritten 180 Theile schwefelsauren Baryts; Unterschiede, welche für Versuche dieser Art nicht zu groſs sind. Nach einem Mittel aus ihnen enthalten folglich 183 Theile schwefelsauren Baryts gerade so viel Schwefelsäure, als 100 Theile schwefelsauren Kalks, das ist, nach Vers. 2, 43 Theile Schwefelsäure. Und dieses giebt auf 100 Theile *schwefelsauren Baryts* 23,5 Theile *Schwefelsäure.* — Da sie nun zugleich nach Versuch 1 an Schwefel 14,5 Theile enthalten; so müssen 100 Theile *wahrer Schwefelsäure* aus 61,5 Theilen *Schwefel* und 38,5 Theilen *Sauerstoff* bestehn.

Keine dieser Bestimmungen stimmt mit denen Lavoisier's und Fourcroy's überein. Dieses machte mich bedenklich, und bestimmte mich, meine Versuche mehrmahls zu wiederhohlen. Und doch würde ich mich auch jetzt nicht bei ihnen beruhigen, glaubte ich nicht den Grund dieser Abweichung angeben zu können. Damahls wuſste man noch nicht, was, wie ich glaube, zuerst Pelletier bemerkt hat, daſs auch die heftigste Hitze vom kohlensauren Baryt nicht alle Kohlensäure abscheidet, und daſs, um ganz reinen Baryt zu erhalten, die Zersetzung des salpetersauren Baryts durch Wärme, nach Vauquelin's Art, der einzige zuverlässige Weg ist. Jene Chemiker, welche den Säuregehalt des schwefelsauren Baryts auf 33 Theile in 100 Theilen bestimmt haben, setzten die Barytsalze mittelbar oder unmittelbar aus solchem Baryt,

der noch etwas Kohlensäure enthielt, und aus Säuren zusammen, daher ihre Versuche, ob sie gleich wiederhohlt dieselben Resultate gaben, doch insgesammt nicht ganz richtig sind. — Beim Verbrennen des Schwefels in Sauerstoffgas kann sich etwas Schwefel unverbrannt volatilisiren, oder nur in schweflige Säure verwandeln, und beim Rectificiren der entstandnen Schwefelsäure kann etwas Säure mit fortgehn, oder etwas Wasser bei der Säure bleiben; Gründe, warum Lavoisier's Bestimmung der Bestandtheile der Schwefelsäure vielleicht nicht ganz genau ist. *)

*) Den Gehalt der Schwefelsäure an Sauerstoff hat Lavoisier nach meinen Versuchen bestimmt, und ich benutze diese Gelegenheit, um die Umstände anzudeuten, die mich hierbei in Irrthum geführt haben. Ich bediente mich zweier Methoden. Einmahl zerlegte ich salpetersaures Kali durch Schwefel, und dieser Versuch gab mir für 100 Theile Schwefelsäure 69 Theile Schwefel und 31 Theile Sauerstoff. Vergleicht man die Gewichte, die in meiner Abhandlung angegeben sind, so sieht man leicht, dass ich die Menge des Schwefels, der sich sublimirt hatte, ein wenig zu niedrig angeschlagen habe; überhaupt war von diesem Prozesse nicht viel Genauigkeit zu erwarten. — Zweitens acidifirte ich den Schwefel durch Salpetersäure, schlug die Schwefelsäure, die sich gebildet hatte, durch ein Barytsalz nieder, wie dieses auch Thenard und Chenevix gethan haben, und brachte die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts, so wie Bergmann

Thenard giebt in den *Annales de Chimie*, *No.* 96, den Gehalt der Schwefelsäure, die er durch Behandlung des Schwefels mit Salpetersäure erhielt, zu 55,56 Theilen Schwefel und 44,44 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen an; doch wird da sein Verfahren nicht beschrieben. Die Bestandtheile des calcinirten schwefelsauren Baryts schätzt er auf 74,82 Theile Baryt und 25,18 Theile Schwefelsäure in 100 Theilen, welches meiner Bestimmung sehr nahe kömmt, da schwefelsaurer Baryt nicht über 3 Procent Krystallisationswasser enthält.

sie angiebt, in Rechnung, wodurch ich verhältnissmässig zu wenig Schwefelsäure erhielt. Wäre dieses die einzige Quelle von Irrthum, so brauchte man statt der Angabe Bergmann's nur die von Thenard oder von Chenevix zu nehmen; allein das giebt verhältnissmässig zu viel Sauerstoff in der Schwefelsäure. Ich schreibe das Fehlerhafte meines Versuchs folgendem Umstande zu: Es war nur ein Theil des Schwefels, den ich mit Salpetersäure behandelt hatte, in Schwefelsäure verwandelt worden. Davon sonderte ich den übrigen Schwefel und zog das Gewicht desselben vom ganzen Gewichte ab. Höchst wahrscheinlich hatte sich dieser Schwefel schon etwas oxydirt, und war dadurch schwerer geworden, da sich dann weniger Schwefel acidisirt zu haben schien, als wirklich in die Schwefelsäure eingegangen war. *Berthollet.*

V.

Ueber den Phosphor, das Phosphor-Oxygenometer, und einige hygrologische Versuche, in Beziehung auf Herrn Prof. Böckmann's vorläufige Bemerkungen über diese Gegenstände,

vom

Professor Parrot,
in Dorpat.

In einem Briefe an den Herausgeber.

Einige Wochen nach Ankunft Ihres schätzbaren Briefs, in welchem Sie mir die freundschaftliche Fehde des Prof. Böckmann ankündigen, erhielt ich durch Ihre Annalen denn auch seinen hingeworfnen Handschuh, und mache mir ein Vergnügen daraus, seine vorläufigen, mit musterhafter Anständigkeit gemachten Bemerkungen, (*Annalen*, XI, 66,) in eben diesem humanen Tone zu beantworten. Zum voraus keine Versicherungen davon, dass mir diese Einwendungen willkommen sind, nicht einmahl Erwiederung der Höflichkeiten, die mir Herr Böckmann sagt. Er hat dafür gesorgt, dass man ihn, ohne meine Versicherung, für einen schätzbaren Physiker und eifrigen Wahrheitsfreund halte. Ich forderte überdies selbst alle Naturforscher auf, diese Arbeit ihrer Prüfung zu würdigen, und je grösser meine Ueberzeugung von der Festigkeit meines an-

gehenden Gebäudes ist, desto willkommner müssen mir Einwendungen seyn, welche diese Festigkeit entweder durch die Widerlegung beweisen, oder durch ihre Richtigkeit vermehren werden.

Das Erste, was Herr Böckmann thut, ist, dass er mein *Phosphor-Oxygenometer* in Anspruch nimmt, und zwar sind seine Einwendungen von zweierlei Art. *Erstens* betreffen sie die mechanische Einrichtung desselben; *zweitens* die Theorie des Phosphors. Aus den ersten zieht er Schlüsse wider die Richtigkeit meines Fundamental-Versuchs über das Auflösungsvermögen des Sauerstoffgas für das Wasser. Der andere Theil des Angriffs auf mein Oxygenometer hat auf diesen Satz keinen Einfluss; denn es kam bei dem Versuche auf das Verhältniss der eudiometrischen Zahlen an; und habe ich sonst den Versuch unter völlig gleichen Umständen angestellt, so bleibt dieses Zahlverhältniss fest, es mag übrigens mit den absoluten Quantitäten aussehn, wie es will.

Herr Böckmann findet, (XI, 66,) mein Oxygenometer fehlerhaft, weil im Augenblicke der Einsenkung die Luft im Instrumente mit der Atmosphäre in Berührung kömmt, und zwar gilt es hier vorzüglich die Quantität der Dünste. Allerdings findet dieses statt; aber welche Fläche ist es, welche diese Berührung gestattet? Die Scalenröhre meines gröfsten Instruments hat einen Durchmesser von etwa 2'' des alten pariser Fuses, und die Zeit jener Berührung dauert gewiss selten eine Secun-

de; denn bei sehr genauen Versuchen verschliefse ich die Mündung mit dem Finger, bis sie über der grofsen Röhre steht, wo sie denn in Berührung mit der Atmosphäre etwa 4 bis 6 Zoll Weges zu machen hat. Sollte es nöthig gewesen seyn, Physikern diese kleine Vorsicht mit dem Finger zu empfehlen? Noch mehr: Man denke an die Langsamkeit, mit welcher die chemische Veränderung des Wassergehalts der eingeschlossnen Luft in einer so engen Röhre, die jede relative Bewegung der Luft unmöglich macht, vorgeht. Von dieser Langsamkeit giebt der berühmte Versuch Rumford's über die vermeintliche Nichtvermischung des gemeinen Wassers mit Salzwasser einen Begriff; noch mehr aber ein Versuch, den ich ehemahls anstellte, als ich noch glaubte, dafs die Gegenwart des Wassers statt des Quecksilbers in meinem Oxygenometer den Dunst beträchtlich vermehren würde, und ich diesen Umstand als eine vorzügliche Ursache zur Vermeidung des Wassers ansah. Ich füllte zwei meiner Instrumente mit ziemlich trockner atmosphärischer Luft ohne Phosphor; zu gleicher Zeit steckte ich in jede Röhre ein bleiernes Cylinderchen von gleicher relativer Länge, nach den Scalen gemessen, und stürzte dann beide Instrumente, das eine kleinere in Quecksilber, das andere in Wasser, und zwar so, dafs die Flüssigkeiten innerhalb und aufserhalb gleich hoch standen, als ich die Cylinderchen herausgenommen, und Flüssigkeiten an ihrer Stelle hatte aufsteigen lassen. So liefs ich

beide

ide Instrumente 8 Tage lang hängen, und beobachte sie während dieser Zeit täglich 2mahl. Es kamen freilich einige Unterschiede in diesen Beobachtungen zum Vorscheine, die ich aber durchaus nicht der Einwirkung des Wassers zuschreiben konnte, wie ich es ganz gewiss erwartet hatte, die ich aber von den unvermeidlichen kleinen Unrichtigkeiten in der Beobachtung und in der ungleichen Schnelligkeit, mit welcher die äussere veränderliche Temperatur die ungleich dicken Glaswände der Eudiometer durchdringt, herleiten musste. *)

Herr Böckmann möge selbst den Schluss ziehn. Mit aller Aufrichtigkeit, deren ich fähig bin, und bei der grossen Kenntniss dieses Instruments, die ich durch dessen langen Gebrauch mir erworben habe, kann ich versichern, dass der angeführte Fehler nicht 0,00001 betragen kann. Und sollten solche Fehler einen Vorwurf von Unrichtigkeit einem Instrumente zuziehn, wer wird dann ... ? Welches Instrument bietet uns das ganze

*) Zwar habe ich selbst daraus einen Zweifel gegen Berthollet's Beobachtungen kürzlich gezogen, (*Annalen*, X, 204,) aber seine Eudiometerröhre war wie die gewöhnliche Fontanasche, also etwa 30mahl weiter als die meinige; sie musste also 30mahl mehr in dieser Hinsicht wirken, dann aber auch, vermöge des grössern Durchschnitts, die mechanische Mischung der untersten Luftschichten mit den obern begünstigen, wenn jene ihr specifisches Gewicht geändert haben würden. *P.*

Gebiet aller Naturwissenschaften an, die allerempfindlichsten Wagen vielleicht ausgenommen, das nicht weit gröbere Fehler besäſse? Ich mag keine Vergleichungen mit dem Salpetergas - Eudiometer anstellen; sie ist zu leicht und fällt zu sehr zum Vortheile meines Oxygenometers aus. Allein man nehme ein neueres Instrument, als etwa Humboldt's *Anthracometer*. Weder Herr Prof. Böckmann noch andere Physiker haben etwas gegen die Füllungsmethode dieses beliebten Instruments erinnert, da doch die in Hinsicht auf den Gehalt an Luftsäure zu prüfende Luft bei dieser Füllung durch das Kalkwasser selbst sich mühsam durchwinden muſs, und also in diesem Durchgange schon viel Luftsäure sitzen läſst. Ein Fehler, der um so beträchtlicher ist, da die noch respirable Luft die Luftsäure gewöhnlich nur nach Tausendtheilchen enthält.

Indeſs bitte ich sehr, daſs man dieses Beispiel nicht als einen Beweis von einer, (mir von H. Böckmann S. 72 vorgeworfnen,) Neigung, diesem berühmten Naturforscher nahe zu treten, ansehen möge. In solchen Fällen müssen die Beispiele gerade von den geschätztesten Männern gewählt werden; von andern würden sie nichts beweisen. Daſs ich übrigens den vortrefflichen Humboldt verehre, beweist der Ton meines Angriffs; daſs ich ihm Gerechtigkeit widerfahren lasse, so sehr als ich kann, das beweist die geschäftige Bereitwilligkeit, die ich zeigte, seine fehlerhaften Versuche zu ent-

schuldigen, sobald ich das neue Gas, das sich aus dem Phosphor entwickelt, entdeckt hatte. Ich schrieb deshalb sogleich an Voigt und an Berthollet, und ersuchte beide, meine Briefe drucken zu lassen. *) Wie Berthollet diesen Schritt

*) Dieser Brief steht in Voigt's *Magazin*, B. 4, St. 1, S. 81 f. Herr Prof. Parrot bemerkte, dass, wenn er den Phosphor lange in seinem Eudiometer in dem erzeugten Stickgas liess, der Phosphor durch und durch roth, dann braun, und zuletzt beinahe schwarz wurde. Zwar verlor er dadurch nicht die Eigenschaft, die atmosphärische Luft langsam und vollständig zu zersetzen, allein es bildete sich dann bald nachher aus diesem alt gewordnen Phosphor eine Menge einer noch ununtersuchten Gasart, (wie er damahls glaubte, durch die Einwirkung des rückständigen Stickgas auf den Phosphor,) in einem seiner Versuche so viel, dass das Quecksilber in der Scalenröhre binnen 18 Tagen von 0,231 bis 0,105 herabsank. Bei frischen, in Stickgas nicht braun gewordnen Phosphorstangen hatte Herr Parrot nie dergleichen bemerkt; was er in den *Annalen*, X, 207, für eine gasförmige phosphorige Säure hielt, war, nach ihm, wahrscheinlich nichts anderes, als jene Gasart. Da Herrn von Humboldt's Versuche mit Phosphor oft 14 bis 20 Tage dauerten, so konnte, bei manchen derselben, besonders wenn derselbe Phosphor zum zweiten und dritten Versuche gebraucht wurde, etwas Aehnliches statt finden, und hieraus glaubt Herr Prof. Parrot sich die auffallenden Resultate derselben erklären zu können, ohne Herrn von

aufgenommen haben wird, da Er einen nicht ganz humanen Ton gegen Humboldt angenommen hatte, weiſs ich noch nicht. Dieses möge mich rechtfertigen, wenn mich zuweilen meine Unparteilichkeit zwingt, Fehler aufzudecken, und mich täglich mehr von der Wahrheit, daſs man nicht dem *Namen* eines berühmten Mannes huldigen solle, überzeugt. Ich vollende eben eine umständliche Widerlegung der Hypothese des Grafen Rumford über die Wärmeleitung, worin ich diesem vortrefflichen Naturforscher Gerechtigkeit widerfahren zu lassen glaube, obschon ich seine Versuche und Schlüsse mit einer Mühsamkeit verfolge, die, in jedem andern Falle vielleicht, für die Frucht persönlicher Feindschaft gelten könnte. Ich rechne aber zu sehr auf Rumford's Wahrheitsliebe, als daſs ich im geringsten Miſsdeutungen von seiner Seite befürchten sollte.

Die zweite Einwendung gegen das Oxygenometer betrifft die *Theorie des Phosphors.* Herr Böckmann will immer noch den Göttlingschen Streit über den Phosphor und das Stickgas, der entscheidenden Versuche der französischen Chemiker und der meinigen ungeachtet, als unbeendigt ansehn.

Humboldt einer nachläſsigen Beobachtung zu beschuldigen. Humboldt's Versuche wurden alle bei einer Temperatur von 14 bis 16° R. vorgenommen, und gerade bei 14,5 und 15° R. soll jene Gaserzeugung am sichersten vor sich gehn.

d. H.

Ich sehe ihn als entschieden an, und glaube, dass diese meine individuelle Ueberzeugung die der meisten jetzigen Naturforscher ist. Sollte indess die Göttlingsche Hypothese noch viele Anhänger haben, so müsste eine Revision der Acten geschehen; aber durch Männer, die sich noch nicht erklärt haben. Da ich mich schon erklärt habe, so kommt mir diese Prüfung nicht zu. Nur erlaube man mir, das Vorzüglichste, was Herr Böckmann hier anführt, zu beleuchten.

In der Note S. 70 führt Herr Böckmann, als Hauptbeweis und Auszug aus seiner Abhandlung über das Verhalten des Phosphors in Gasarten, zwei Versuche an, die ich nachzulesen bitte, um die Wiederhohlung mir zu ersparen. Der zweite beweist nur, dass Kohlenstoff-Wasserstoffgas eine grössere Verwandtschaft zum Oxygengas habe, als Phosphor. Vom blossen Kohlenstoffe allein, unter bestimmten Umständen, war es schon früher bekannt. Warum nicht von beiden vereinigten? Im ersten Versuche ist weiter nichts enthalten, als dass der Phosphor mit Wasserstoffgas verbunden, und in elastischer oder wenigstens sehr zertheilter Form, eine nähere Verwandtschaft zum Oxygengas hat, als der Phosphor in Stangen. Dieses habe ich nie geläugnet; vielmehr folgt es aus meinen eignen Versuchen und aus den französischen über den Phosphor, dass der im Stickgas aufgelöste oder nur schwebende, diesen Vorzug der nähern Verwandtschaft zum Oxygen vor dem Stangenphosphor hat,

da in folcher mit Phosphor gefchwängerten Luft die Entzündung früher gefchieht, als am Phosphor felbst.

Wichtiger als diefe, fcheint die Einwendung des Herrn Böckmann S. 72, 73, worin angeführt wird, dafs bei der Abforption von beinahe ganz reinem Oxygengas durch Phosphor, dennoch 4, 6 und noch mehr Theile von 100, fogar von 80 übrig bleiben. Herr Böckmann wird mir erlauben, diefen Verfuch zu analyfiren. Sein Sauerftoffgas enthielt *höchstens* $\frac{1}{80}$ Stickgas, wir wollen annehmen 0,01. Es blieben aber zuweilen 6 von 80 Th. oder 0,075 nach gefchehner Einwirkung des Phosphors zurück. Diefe unvollkommne Zerfetzung hinterliefs alfo einen gasartigen Rückftand, der aus 0,01 Stickftoff und 0,065 Sauerftoff beftehn foll; und auf diefes Gas follte der Phosphor nicht wirken können, da er doch bei umgekehrten Verhältniffen noch lebhaft wirkt? und hier kann die fogenannte dreifache Verbindung, oder die Gegenwart des Phosphors, nicht die Wirkung gehindert haben, da der Zutritt von einem einzigen Hundertheilchen atmofphärifcher Luft in einer durch Phosphor zerfetzten Luft fogleich ein lebhaftes Leuchten des Phosphors erzeugt. Daran liegt es wahrlich nicht, dafs ein fo grofser Rückftand in dem Verfuche des Hrn. Böckmann fich zeigte, fondern diefer Verfuch rangirte fich in die Klaffe der Humboldtfchen, welche durch meine Entdeckung des neuen Gas aus dem dem Lichte ausgefetzten Phosphor fich befrie-

digend erklären lassen. Wahrscheinlich hatte Herr Böckmann hier eins seiner Phosphorstücke gebraucht, die schon zu seinen Versuchen über die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Phosphor gedient hatten, und so musste sich, besonders bei der grossen Wärme, welche in diesem Versuche statt finden musste, (es war fast reines Sauerstoffgas,) dieses noch unbekannte Gas erzeugen. Wer noch kein Oxygenometer besitzt, nehme eine etwas längliche Flasche, lege einige Drachmen Phosphor, (alten durch Einfluss des Sonnenlichts braun gewordnen,) hinein, schliesse die Flasche mit einer feuchten Blase sorgfältig, und lege sie an einen warmen Ort, wo der Phosphor anfangs stark leuchtet, bald aber nachher fliest, und lasse dann das Ganze erkalten. Dann steche er *im Dunkeln* die Blase auf. Unter andern Umständen, bei einer langsamen Zersetzung durch wenig und *neuen* Phosphor, stürzt die atmosphärische Luft hinein, und erzeugt eine gänzliche Entzündung in der Flasche. Aber hier wird man kaum eine kleine bläuliche Flamme nahe an der Blase bemerken. Dieses rührt daher, dass sich fast eben so viel Gas erzeugt hat, als Sauerstoff absorbirt worden ist, und es kann also nur sehr wenig atmosphärische Luft durch die enge Oeffnung dringen. Dieses mir einst unerwartete Phänomen setzte mich in einige Verlegenheit, als ich eine gänzliche Entzündung der Flasche, wie ich sie gewiss 50mahl vorher erhalten hatte, in einer Vorlesung angekündigt hatte, und nun nur

eine sehr kleine erfolgte. Hierin liegt auch die Beantwortung der Bemerkungen S. 75 des Herrn Böckmann über das phosphorige Gas in Betreff der Genauigkeit des Oxygenometers. Die, hoffe ich, nun bekannt gewordne Entdeckung des neuen Gas setzt uns in dieser Hinsicht in ganz andere Verhältnisse.

S. 73 scheint Herr Böckmann mit meiner Behauptung, dass der von der Stange getrennte Phosphor sich aus dem Gas als *Phosphorruss* niederschlage, unzufrieden. Ich erinnerte schon damahls, dass es nur unter gewissen Temperaturen geschehe, und trügt mich mein Gedächtniss nicht, so muss sie nicht unter + 14° R. seyn. Es ist auch beiläufig diejenige, welche zur Entstehung des neuen Gas erforderlich ist. Dass dieser Niederschlag wirklich statt finde, zeigen meine meisten oxygenometrischen Versuche, wo ich *immer* in dem Instrumente, worin der meiste Phosphor lag, den Niederschlag beobachtete, in den andern aber nur bei den höchsten Temperaturen meines Zimmers, etwa 14°; woraus folgt, dass die grössere Menge des auf einmahl leuchtenden Phosphors das an Temperatur ersetzte, was die äussere Luft nicht lieferte.

Damahls waren mir die schönen Versuche des Hrn. Böckmann mit dem dem Sonnenlichte ausgesetzten Phosphor in Wasserstoffgas noch nicht bekannt, und ich zweifle, ob sie damahls schon vorhanden waren. Auch noch später waren sie mir unbekannt, als ich die Entdeckung des neuen Gas

machte, welches ich durch einen Brief des Herrn Grindel aus Riga beweisen kann, der mir das 27ste Heft von Scherer's Journal der Chemie, das sie enthält, zuschickte, und mich besonders auf sie aufmerksam machte, weil ihm die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Phosphor durch mich bekannt geworden war. Was ich also über den Niederschlag des Phosphorrusses je sagte, konnte keinen Bezug auf die Böckmannschen Versuche haben, die nicht einmahl meiner Meinung widersprechen. Wir behaupten beide den Niederschlag: Herr Böckmann findet, dass das freie Sonnenlicht auf ihn vielen Einfluss hat; *Er giebt zu, dass es Fälle giebt, da das Daseyn dieses Einflusses nicht erforderlich ist, und dass zuweilen der Niederschlag beim blossen Tageslicht statt findet.* Ich habe bloss das Factum angeführt, ohne des Lichts zu erwähnen, aber mit Erwähnung des Einflusses des freien Wärmestoffs. Jetzt aber muss ich den Böckmannschen Versuchen zwei der meinigen entgegensetzen, von denen ich schon sprach. Sie geschahen gleichfalls, ehe mir die Böckmannschen bekannt wurden. Ich zersetzte nämlich in der Wärme eine Portion Luft in einer vierkantigen Flasche, welche etwa 6 Unzen Wasser halten mochte, und zwar zweimahl nach einander. Das eine Mahl war es Tag, aber kein Sonnenstrahl beleuchtete diese Stelle, und das andre Mahl war es Nacht; und in beiden Fällen habe ich die prächtigsten dunkelorangefarbigen sternartigen Phosphor-Krystallisationen am Glase gehabt,

und zwar an der dem Ofen entgegengesetzten Seite am meisten, an den Nebenseiten weniger, an der dem Ofen zugekehrten Seite gar nicht. Meine Freude, mein Erstaunen waren so groſs, daſs ich damit zu zweien meiner Freunde lief, um ihnen dieses schöne Phänomen zu zeigen. Ich wage es noch nicht, die mir bekannten entgegengesetzten Eigenschaften des Wärme- und Lichtstoffs zur allgemeinen Erklärung dieser Phänomene des Phosphors anzuwenden. So wie ich aber in meinen Versuchen den Einfluſs des Lichts nicht läugne, indem ich selbst bemerke, daſs der Phosphor zu diesen Versuchen brauner Phosphor war, so wird, hoffe ich, Herr Böckmann zugeben, daſs in seinen interessanten Versuchen der Lichtstoff nicht einzig thätig war, und auch nicht unmittelbar dem Phosphor diese Theile raubte, sondern daſs das Gas sie ihm mit Hülfe des freien Wärmestoffs entzogen, sie in unsichtbarer Form enthalten, und der freie Lichtstoff bloſs ihren Niederschlag bewirkt habe. *)

*) Es sey dem Herausgeber erlaubt, hier eines andern elastisch-flüssigen Products aus Phosphor mit einigen Worten zu erwähnen, welches Herr Professor Trommsdorf neuerlich durch Behandlung der Phosphorsäure mit Kohle erhalten hat. Wenn *Phosphorsäure* durch *glühende Kohle* in einer Retorte, die mit einem Gasapparate in Verbindung steht, entoxydirt wird, so geht in den Gasrecipienten kohlensaures Gas und eine zweite Gasart über, die einerlei

Wenn ich meine Meinung über das *Dampfen des Phosphors* nicht genau genug geäusert habe, so ists freilich eine Nachläſſigkeit von meiner Seite, oder, wenn Sie wollen, Folge meiner Scheu gegen das ungeheure Poſtporto. Es liegen in meinem Pulte noch ſo manche Bemerkungen, Beobachtungen und Verſuche, die ich aus dieſem Grunde noch nicht mittheilen konnte! Für dieſes Mahl alſo hier meine ausführliche Meinung über dieſen nicht unerheblichen Gegenſtand. Ich glaube, daſs weder die Auflöſung des Phosphors durch Stickgas, noch deſſen Verbindung mit dem Oxygen es iſt, welche das Sichtbare an der niederfallenden Dampfſäule verurſachen, ſondern daſs dieſes Sichtbare nichts anderes iſt, als der Waſſerniederſchlag, worin freilich auch Phosphorſäure, wegen ihrer groſsen Verwandtſchaft zum Waſſer, ſich befindet. Und dieſes Sichtbare an der Dampfſäule hat mit dem Leuchten des Phosphors nichts gemein, als die Gleichzeitigkeit, und die Oxydation als Urſache. Der Beweis iſt ſehr leicht

ſpecifiſches Gewicht mit der atmoſphäriſchen Luft hat, im Waſſer unauflöslich iſt, das Kalkwaſſer nicht trübt, und auf keine andre Metallauflöſung wirkt, als auf die, deren Oxyde für ſich in der Hitze reducirbar ſind, die flüſſigen Gold-, Silber- und Queckſilber-Auflöſungen aber zerſetzt. Sie wirkt auf Sauerſtoffgas in der gewöhnlichen Temperatur nicht, läſst ſich aber mit Sauerſtoffgas detoniren, und giebt dabei als Producte des Verbrennens Waſſer, Phos-

zu führen. Ich habe nämlich jederzeit beobachtet, dass völlig trockne Luft keine sichtbare, gewöhnlich feuchte Luft eine merkliche, und sehr feuchte Luft eine sehr starke Dampfsäule hat. Ue-

phorsäure und kohlensaures Gas. Herr Professor Trommsdorf, der diese Gasart zuerst untersucht, und diese ihre Eigenschaften ausgemittelt hat, erklärt sie hiernach für eine *neue Gasart* von dreifacher Basis, nämlich für ein *Phosphor-Kohlen-Wasserstoffgas*.

Irre ich mich nicht, so berechtigt uns dieses Verhalten indess mehr zu dem Schlusse, dass diese luftförmige Flüssigkeit ein Gemisch aus *Kohlenoxydgas* und *Kohlen-Wasserstoffgas* sey, welches den Phosphor wahrscheinlich in demselben Zustande elastisch-flüssig in sich enthält, worin er sich bei den Parrotschen Versuchen im Stickgas, und bei den Böckmannschen im Wasserstoffgas befindet. — Hier die Gründe für diese Vermuthung.

1. Fast alle Stoffe, die eine ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, geben, wenn sie aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff durch glühende Kohle reducirt werden, besonders beim Fortgange des Processes, *Kohlenoxydgas*. So die Metalloxyde nach den Versuchen von Priestley, Woodhouse, Cruickshank, Desormes, Fourcroy u. s. w.; so auch nach den Versuchen Desormes das Wasser, die Schwefelsäure, ja selbst Salpetersäure und überoxygenirte Salzsäure. (*Annalen*, IX, 422, 423.) Ist dieses aber der Fall, so muss sich gewiss auch bei Zersetzung der Phosphorsäure durch Kohle, Kohlenoxydgas bilden, da der Phosphor in der

berdies wird jeder Physiker wohl schon beobachtet haben, daſs das Leuchten nur an der Phosphorstange selbst haftet, so lange sie leuchtet und dampft, sich hingegen nicht nach unten längs der Dampfsäule

Reihe der Verwandtschaften zum Sauerstoffe dem Hydrogen und dem Kohlenstoffe am nächsten steht.

2. Verbände sich der *Wasserstoff* chemisch mit dem Kohlenoxydgas, so hätte das gewiſs in den Versuchen Desormes geschehn müssen, in denen er als Producte seiner Prozesse in hohen Wärmegraden, Kohlenoxydgas und Hydrogengas erhielt, (*Annalen*, IX, 423,) oder als er beide Gasarten durch glühende Röhren steigen lieſs, (*Annalen*, IX, 427.) Da dieses dort nicht geschah, so ist es auch hier nicht wahrscheinlich.

3. Phosphor-Wasserstoffgas scheint jene luftförmige Flüssigkeit nicht enthalten zu haben; sonst hätte sie auf Sauerstoffgas in der gewöhnlichen Temperatur wirken müssen. Eine chemische Verbindung aller dreier Stoffe, Phosphor, Hydrogen und Kohlenstoff, kennen wir nicht. Es ist daher das Wahrscheinlichste, daſs das Hydrogen entweder als reines Hydrogengas, oder in Gestalt von *Kohlen-Wasserstoffgas* dem Kohlenoxydgas beigemischt war. Mir scheint das letztere das Wahrscheinlichere, da sich sonst wohl Phosphor-Wasserstoffgas hätte bilden müssen. Wäre die Phosphorsäure vollkommen wasserfrei gewesen, welches freilich sehr schwer zu erhalten ist, und wäre das Kohlenpulver kurz vor dem Versuche eine Stunde lang stark geglüht worden, so hätte kein Wasserstoff in das Gas mit eingehn

erstreckt. Mithin haben diese beiden Phänomene nicht einmahl einerlei Ort. Folglich ist das Dampfen bei Tage nicht das Synonym von Leuchten bei Nacht. Dürfte ich auch mir hier ein Glaubensbekenntniss erlauben, so würde ich sagen: *die herabfliessende Dampfsäule im Oxygenometer ist eine Wasserhose en miniature.*

Ich komme wieder auf den Streit über die *eudiometrischen Eigenschaften des Phosphors* zurück. Die Frage kann, kurz, nur folgende seyn: Kann die Verbindung des Oxygengas mit dem Azotgas durch den Phosphor völlig aufgehoben werden? Ich erkläre mich für die Bejahung, und zwar, weil die chemische Verbindung*) beider Gasarten keine Aenderung in ihrer Form bewirkt, da hingegen die Ver-

können. Es wäre vielleicht der Mühe werth, das Gas, wenn es unter diesen Umständen erhalten worden wäre, zu untersuchen.

4. Da das Gas Gold-, Silber- und Quecksilberauflösungen reducirt, so scheint der *Phosphor* darin höchstens sehr leicht oxygenirt, auch nicht stark gebunden zu seyn. Und sollte nicht dasselbe mit dem Phosphor, wie er in Herrn Parrot's Gas vorhanden ist, der Fall seyn?

d. H.

*) Herr Böckmann sollte sie nicht läugnen, sonst verliert er allen Grund wider diese Bejahung, indem die geringste chemische Verwandtschaft jede mechanische Mengung trennt; das bezeugen die Hygrometer, die Entfärbung der Pflanzenstoffe durch die schwächsten Säuren, u. s. w. *P.*

bindung des Oxygengas mit Phosphor die gröfsten Grade der Formänderung bewirkt; eine Anzeige von weit gröfsrer Verwandtſchaft zwiſchen den beiden letzten, als zwiſchen den beiden erſten Stoffen. *) Zu dieſer Betrachtung kommt noch der Grund, dafs ſonſt beträchtliche Temperaturerhöhungen alle Oxydationen befördern und intenſiver machen; wenn alſo das Sauerſtoffgas einer zerlegten Portion atmoſphäriſcher Luft nicht völlig durch den leuchtenden Phosphor entzogen worden wäre, ſo müſste eine höhere Temperatur im Prozeſſe angewandt, etwa die Schmelzhitze des Phosphors, mehrere Procente Sauerſtoff abſorbiren. Allein keine Erfahrung ſpricht dafür; vielmehr hat man im Durchſchnitte immer gröſsere Abſorptionen durch das bloſse Leuchten als durch das Entzünden des Phosphors erhalten.

Das einzige Erhebliche, was man bisher gegen die vollkommne Zerſetzung durch Phosphor angeführt hat, iſt, dafs das *Salpetergas-Eudiometer* gröſsere Abſorptionen anzeigt. Ich halte es für nöthig, dieſen Einwurf näher zu beleuchten. Ich habe ſchon an andern Orten gezeigt, dafs dieſes Inſtrument weder die Zerſetzung des elaſtiſchen Waſſers noch die der Luftſäure in Anſchlag nimmt, und

*) Die letzte Note dieſes Briefs, in welcher ich die Meinung aufſtelle, dafs die beiden Gasarten ſich blos durch Flächenanziehung penetriren, würde dieſem Grunde eine noch gröſsere Kraft geben. *P.*

dafs dieser doppelte Umstand eine scheinbare Erhöhung der Absorption um etwa 0,03 bewirken kann. Allein das ist nicht der einzige Fehler dieses Instruments: die Bereitung des Salpetergas liefert mir wichtige Einwendungen gegen dasselbe, und zwar von ganz andrer Art als die Humboldtschen, denen dieser scharfsinnige und unermüdete Naturforscher auszuweichen gesucht hat. Ich besitze jetzt seit einem Jahre ein solches Eudiometer, von guter Hand verfertigt, und ich habe gefunden, wie mehrere andre vor mir, dafs, wenn man die Salpeterluft mit zu starker Säure bereitet, die Absorption 4 bis 6 Procent gröfser ausfällt, als wenn man die Säure gehörig verdünnt. Woher kann dieser Unterschied entstehen? Offenbar daher, dafs Säure mit Salpeterluft übergeht, und dann durch die Mischung mit Oxygengas und Wasser die elastische Form verliert. Wer darf nun behaupten, dafs bei einer *gewissen Verdünnung* nichts von der Säure übergeht? Man antwortet, dafs man sie nicht im Salpetergas findet, indem diese Luftart, so bereitet, keine Säure anzeigt. Wie aber, wenn diese Säure durch den vielen Stickstoff gebunden würde? Das Wasser zum Beispiel ist nach allen Hypothesen in der Luft, ohne nafs zu machen. Die Säure, die zum Aether gebraucht wurde, soll, nach neuern Versuchen, zum Theil sich im Aether wieder finden, ohne dafs man die geringste saure Eigenschaft am Aether je beobachtet hätte. Warum sollte die Salpetersäure nicht auch einer solchen latent machenden Verbindung

dung mit dem Azot fähig seyn, und dann in der eudiometrischen Operation ihre elastische Form verlieren? *) Ferner: Sollte bei der Erzeugung der Salpetersäure im Eudiometer nicht auch ein Theil des Azotgas sich mit dem Salpetergas vereinigt, und so die Fähigkeit erhalten haben, sich durch das Sauerstoffgas zu säuern? Wenigstens geben uns die verschiednen Zustände der Salpeterluft in Rücksicht auf ihren Oxygengehalt das Recht zu dieser Vermuthung. Endlich ist es bekannt, dass die Salpeterluft, (besonders die frische, und frisch soll sie seyn, um die gröfste Absorption zu bewirken,) sich sehr leicht mit dem Wasser verbindet; wenn nun ein Maass von dieser Luft durch das Wasser hindurch ins Eudiometer eingelassen wird, so kömmt nicht das volle Maass hinein, sondern etwas weniger, und dieses Wenige wird auch auf Rechnung der Zersetzung des Sauerstoffgas gebracht. — Ehe man die ewig unter sich abweichenden Resultate des Salpetergas-Eudiometers zum Grunde lege, beherzige man doch alle diese Umstände, bringe dieses alles ins Reine. Die genau verfertigten Phosphor-Oxygenometer zeigen keine solchen Irregularitäten. Denn dass die Bertholletschen und meine Beobachtungen nicht völlig übereinstimmen, läst sich, wie

*) Man erinnere sich an die Priestleyschen und Fontanaschen Versuche, welche zeigen, dass das reinste ausgekochte Wasser mit Salpeterluft imprägnirt, die Lackmustinktur roth färbt. P.

Herr Prof. Gilbert schon zum Theil gethan hat, daraus erklären, dass Berthollet den durch die Oxydation bewirkten Niederschlag des Wassers nicht kannte, und dass dessen Instrument eine geringere mechanische Genauigkeit besass, als die meinigen.

Nun gehe ich zu den eigentlichen *Einwendungen gegen meine Theorie der Dünste* über.

Ihr allgemeiner Charakter ist der Wunsch, dass ich meine Versuche mehr vervielfältigt und mit grösserer Bestimmtheit von Maass und Gewicht angestellt haben möchte. — Aber wie oft habe ich mich nicht schon hierüber erklärt? Soll ich noch einmahl meine damahlige Lage schildern? Sie konnte für einen Physiker nicht unvortheilhafter seyn. Einige Glasröhren von Italiänern gekauft, einige Zucker- und Arzeneigläser, hier und da eine brauchbare Lichtform, das waren meine Mittel. Das Ausland war gesperrt; abgeschnitten vom gelehrten Europa, lebte ich damahls in einer Handelsstadt, die alle Vorzüge einer ansehnlichen, reichen, wohlthätigen Stadt hat, nur nicht den der Vorliebe für die Physik. Meine einzige Zuflucht war meine Fingergeschicklichkeit, meine eiserne Beharrlichkeit, und bei eigentlich chemischen Arbeiten mein treuer Freund Grindel, der aber gerade für diese Arbeit keine Apparate in seiner pharmaceutischen Officin besass. Fordert man nicht demnach unbillig, wenn man antwortet, dass ich *von da aus* mit dem

imposanten Aufzuge mich erhebe, womit Priestley, Saussüre, de Lüc, van Marum, Fourcroy, Berthollet, Guyton u. s. w. auftraten? Je weniger Mittel ich besass, desto mehr glaube ich auf die Achtung der Naturforscher Anspruch machen zu können, dass ich mich durch diese traurige Lage, in welcher ich, am Ende von Europa, von der ganzen gelehrten Welt isolirt war, nicht abschrecken liess,*) sondern allen meinen Scharfsinn aufbot, um aus meinen wenigen Mitteln allen möglichen Vortheil zu ziehen. Von diesem Eifer war mein Freund Grindel gleich stark beseelt, und es wird einst vielleicht in der Geschichte der Naturlehre nicht uninteressant seyn, zu finden, dass wir beide in diesen ungünstigen Umständen die Ersten waren, welche die Natur der Kohle auf dem wahren Wege erforschten, ihren grossen Gehalt an Wasserstoff in fester Gestalt entdeckten, und aus diesem Wasserstoffe und Sauerstoffgas Wasser erzeugten. Eine gläserne Lichtform war unser Hauptapparat. — So wollte ich, angefeuert durch die Entdeckung des Wasserniederschlags durch die Phosphoroxydation, nicht ruhen, bis ich die Materialien zur Bildung einer neuen Theorie der Meteorologie hätte, — und dieses war damahls mir nicht anders möglich, als auf dem Wege, den ich betrat.

*) Der Druck meiner Aufsätze im Auslande setzte mich sogar der Gefahr aus, nach Sibirien verwiesen zu werden. P.

Allein ſo wenig impoſant das Gerüſt meiner Verſuche iſt, ſo feſt iſt es, der vielen Mängel ungeachtet, die ich an ihm ſelbſt entdecke, die ich gewiſs mit der Zeit und mit den Apparaten, die ich bald zu erhalten hoffe, wegſchleifen werde. Man erinnere ſich ja in dieſer ganzen Unterſuchung, daſs es nicht ſo wohl auf die Quantität, als auf die bloſse Wahrheit in den angeführten Verſuchen ankommt. Ich zeige, daſs der Waſſerniederſchlag durch jede Oxydation, durch jede Säurung, kurz, durch jede Entziehung des Sauerſtoffgas ſtatt findet. Dieſes iſt hinlänglich zur Begründung des Satzes der Auflöſung des Waſſers in Sauerſtoffgas. Die Beſtimmung der Quantitäten für alle Zerſetzungen der Luft, (die ich *für die Oxydation durch Phosphor* geliefert habe,) werden die Wiſſenſchaft erweitern und meiner Theorie mehr Würde geben, — aber die Verſuche, wie ſie da ſind, ſind zu ihrer Aufſtellung hinreichend. Ich wünſche hiermit, zum letzten Mahle hierüber geredet zu haben. Der Eifer, womit an der Anſchaffung eines vortrefflichen Apparats für unſre Univerſität gearbeitet wird, läſst mich hoffen, daſs ich bald an eine gänzliche und neue Bearbeitung dieſes wichtigen Gegenſtandes werde gehen können, und ich bewahre bis dahin meine weitern Beobachtungen im Pulte. Möge ich denn die Erwartungen und das Intereſſe, die man dafür bezeigt hat, zum Theil rechtfertigen!

Die erſte ſpecielle Einwendung des Herrn Prof. Böckmann betrifft meinen *Hauptverſuch mit dem*

Eudiometer. Dieser Versuch ist nicht der einzige, den ich angestellt habe. Mehrere gingen ihm vor, mit welchen ich aber meistens in Betreff der Bestimmung der Quantitäten nicht ganz zufrieden war. Dieser befriedigte mich völlig, und so war er der einzige, den ich beschrieb. Mit Freuden werde ich es sehen, dass ein so eifriger Freund der Naturforschung, wie Hr. Böckmann, ihn wiederhohle. — Wie sollte an meinem Instrumente ein Fehler von beinahe 0,02 möglich seyn, da Fehler von 0,001 schon unter die beträchtlichen gehören, die man mit einiger Aufmerksamkeit meiden kann? Solche Zufälle, und dazu wiederhohlte, die mit allen übrigen Beobachtungen so schön harmoniren, sind keine Zufälle.

Die Einwendung, dass die *Fliegen* das an den Wänden niedergeschlagne Wasser hergegeben haben, habe ich längst vorausgesehen. Was konnte ich aber dagegen thun? Mir ist kein Mittel bekannt, als dasjenige, das ich anwendete. Ich nahm natürlich trockne und gefeuchtete Luft, beide an Volum gleich, liess jene durch 5 Fliegen, diese durch eine einzige Fliege zersetzen. Durch *diese* Zersetzung erhielt ich weit mehr Wasser als durch jene. Herr Böckmann wendet nun ein, dass *vielleicht* die einzige Fliege sich in der feuchten Luft besser befunden habe, als die andern in der trocknen Luft, und dass daher *vielleicht* die grosse Wassererzeugung herrührte. Um diese Möglichkeiten zu Wahrscheinlichkeiten zu machen, und mein dastehendes Fa-

ctum anders zu erklären, als ich, müſste man erweiſen, 1. daſs der thieriſche Lebensprozeſs überhaupt Waſſer erzeuge, welches oft angenommen, aber, meines Wiſſens, nie erwieſen worden iſt; 2. daſs die Fliegen ſich in einer Luft vom höchſten Grade von Feuchtigkeit beſſer befinden, als in einer gewöhnlichen Luft, welches der Erfahrung widerſpricht, die uns ſagt, daſs die Fliegen bei feuchter, nebliger Luft ſich verkriechen, hingegen bei heiterm trocknen Wetter ſehr lebhaft ſind; 3. endlich, daſs das Wohlbefinden der Fliegen die Production von gröſsern Waſſermengen zur Folge habe, da wir hingegen bei andern Thieren ſo manche Krankheiten kennen, welche eine gröſsere Ausdünſtung verurſachen. Man leſe die ganze Reihe meiner Verſuche aufmerkſam, betrachte die Mannigfaltigkeit der Umſtände, unter welchen ich dieſelben Reſultate beſtändig erhielt, und frage ſich dann, wie viele ſonderbare höchſt glückliche Zufälle erforderlich wären, um dieſe Phänomene ohne Hülfe des von mir aufgeſtellten Hauptnaturgeſetzes der Ausdünſtung zu erklären. Darf man hier von Zufall reden, ſo iſt kein Lehrgebäude in der Phyſik feſt. — Herr Böckmann führt einen eignen Verſuch an, den er mit einer Fliege, nach Anleitung der meinigen, angeſtellt hat, woraus er zu ſchlieſsen ſcheint, daſs die Fliege das Waſſer an den Wänden gleichſam deponirt habe, weil das Waſſer ſüſs befunden worden iſt, und in nahmhaften flachen Tropfen, nicht als ein äuſserſt feiner Dunſtniederſchlag, an der innern

Glaswand hing. Diese letztere Bemerkung zeugt von wahrem Beobachtungsgeiste bei Hrn. Böckmann, und ich danke ihm wahrlich dafür; wir werden sogleich sehen, warum. Dass das Wasser sich süss befunden habe, kann, glaube ich, nur beweisen, dass die Fliege mit ihrem Bauche Zuckertheile an der innern Wand des Gefässes durch ihr Herumirren deponirt habe, ehe der beträchtliche Wasserniederschlag entstanden war. Hätte die Fliege zur Zeit ihrer grössern Lebhaftigkeit das Wasser abgesetzt, an jeder Stelle, besonders wo sich die Tropfen befanden, so frage ich, wie es kam, dass die Fliege durch ihr Herumwandern die Tropfenform nicht völlig zerstört, warum sie nicht das Wasser weit mehr auf der Glasfläche gedehnt habe. Ich besitze noch eine solche Flasche mit 4 Fliegen, (denn ich habe zu verschiednen Zeiten bis 23 solcher Flaschen gehabt,) wo das Wasser genau nach der Beschreibung des Herrn Böckmann hängt, wo sogar 2 Tropfen, jeder von mehr als $1\frac{1}{2}'''$ Durchmesser, sich befinden, die übrigen aber meistens unter $\frac{1}{2}'''$ sind, und alle sehr flach. An einer Stelle ist ein vertikaler Streifen, wo die Tropfen ganz weg sind, hingegen eine dünne Wasserschicht darüber liegt. Dieser vertikale Streifen ist über $2'''$ breit und $17'''$ hoch, und unmittelbar unter demselben ist eine todte Fliege. Eine andere Fliege klebt mit dem Rücken an der vertikalen Glaswand. Um sie herum ist eine kleine Stelle ganz ohne Tropfen, die wahrscheinliche Wirkung ihrer Flügel im letzten Augen-

blicke ihres Lebens, da fie fich von diefer drückenden Lage zu befreien fuchte. Und überhaupt wird Herr Böckmann finden, dafs gewöhnlich in der Gegend, wo die Fliegen todt liegen, keine Waffertropfen bemerkt werden, weil diejenigen, die fich anfetzen, durch die letzten Bewegungen des Thiers verwifcht werden. Doch warum quäle ich mich mit den fterbenden Fliegen? Man betrachte den Niederfchlag einer fehr feuchten Luft im Oxygenometer; man wird das Waffer an der Glaswand völlig in ähnlichen breiten flachen Tropfen, nicht in unmerklichen Pünktchen, antreffen, und hier ift der Ort, dem Herr Böckmann meinen Dank für diefe Beobachtung zu erneuern. Mit mehrerer Sorgfalt, und befonders durch die Vergleichung mit dem phyfifchen Niederfchlage wird man vielleicht darauf kommen, in diefer verfchiednen Form der Tropfen ein äufsres Merkmahl für die beiden Niederfchläge zu entdecken, wodurch der chemifche im Refultate fchon von dem phyfifchen fich unterfcheiden wird. So gewinnt die Wiffenfchaft durch jede unparteiifche und fcharffinnige Prüfung.

Der Einwurf wider den Verfuch mit den *Wachslichtern* kann, denke ich, kein andrer feyn, als der Wunfch überhaupt, dafs ich hier die Menge des Niederfchlags abgewogen hätte. Dazu fehlte es mir an einer hinlänglich ftarken und genauen Wage. Aber diefer Fehler oder Mangel kann dem Satze felbft nicht fchaden, indem für denfelben es hinlänglich ift, zu beweifen, dafs fich bei gefeuchteter

Luft mehr Waſſer anſetzt, als bei trockner Luft. Wünſcht Herr Böckmann dieſen Verſuch, den ich öfters wiederhohlt habe, ſelbſt anzuſtellen, ſo kann ich hier den Apparat, deſſen ich mich bediente, beſchreiben. Es war ein kubiſcher Kaſten von 1½ Fuſs Seite von weiſsem Bleche, mit einer Schiebethür verſehn, um alles hineinzubringen, was hineinkommen ſollte. An allen Winkeln waren Röhrenanſätze von etwa 9‴ im Durchmeſſer, um die Mündung eines Blaſebalgs darin anzubringen, um nach dem Verſuche die zerſetzte Luft durch friſche zu erſetzen, wozu gewöhnlich eine volle halbe Stunde geblaſen, und dann noch der Kaſten mehrere Stunden offen gelaſſen, worauf dann vor dem neuen Verſuche wieder einige Minuten lang geblaſen wurde. Nach geſchehnem Luftwechſel verſtopfte ich alle Oeffnungen mit Korken und Klebwachs, ſteckte dann das Licht oder was ſonſt dahin gehörte, durch die Thür hinein, verſchloſs dieſe ſchnell, und verklebte die Fugen mit ſchon dazu vorbereiteten, mit weichem Klebwachſe beſtrichnen leinenen Streifen. Zwei immer verſchloſsne Fenſter von 6″ ins Quadrat erlaubten, den Prozeſs inwendig zu beobachten. Mit trockner Luft hing das Waſſer nur tropfenweiſe, und nicht ſtark beſetzt an den Wänden. Mit befeuchteter Luft war der Niederſchlag ſo beträchtlich, daſs er an mehrern Stellen in kleinen Strömen herabfloſs, obſchon nach dem Verſuche und während deſſelben die Temperatur ſehr erhöht war, und alſo kein phyſiſcher Niederſchlag

denkbar war, ohne eine Uebersättigung bei der vorigen Temperatur anzuzeigen.

Herr Böckmann nimmt S. 84 den wichtigen Versuch mit dem *Stickgas* und der feuchten atmosphärischen Luft oder Sauerstoffgas in Anspruch, und zwar auf eine dreifache Art; indem er die Richtigkeit des Versuchs, dann die Verwandtschaft des Stickgas zum Sauerstoffgas, endlich den Schluss selbst, das heisst, *alles*, bezweifelt. — Die Richtigkeit des Versuchs kann ich versichern, ohne geradezu gläserne Hähne an den Flaschen gehabt zu haben, die ich mir damahls unmöglich verschaffen konnte; und wenn Herr Böckmann diese Forderung recht überlegt, so wird er finden, dass diese Vorrichtung nicht einmahl für den Versuch recht passend gewesen wäre. Den Raum zwischen jedem Hahne und der Mündung der Flasche hätte ich mit etwas füllen müssen, etwa mit gut getrocknetem Quecksilber. Allein konnte beim Oeffnen der Hähne nicht dieses getrocknete Quecksilber die niedergeschlagne Feuchtigkeit verschlucken? Statt dieser Umschweife bedeckte ich die abgeschliffne Mündung jeder Flasche, die vorher mit weichem Wachse belegt worden war, mit einem steifen Papiere, legte die Mündungen über einander, und zog die Papiere schnell durch, indem ich zugleich die obere Flasche an die untere andrückte. So mussten sich die Flaschen sogleich von selbst verkitten und keine fremde Luft dazu kommen lassen. Uebrigens weiss ich nicht, wie die Berührung einer luftvollen Fla-

ſche von mittlerer Temperatur mit den immer wärmern Händen einen Niederſchlag des phyſiſchen Dunſtes bewirken könne, und es möchte doch wohl der entſchiedenſte Gegner der Auflöſungstheorie, ſelbſt de Lüc und Lichtenberg, ſich ſchwerlich an die Erklärung machen wollen. — Was die Verwandtſchaft des Sauerſtoffgas mit dem Stickgas betrifft, ſo kann ich zu dem ſchon Geſagten noch hinzuſetzen, daſs wir noch kein mechaniſches Mittel zur Trennung dieſer beiden Gasarten, wohl aber unzählige chemiſche beſitzen, und daſs die meiſten Oxydationen in atmoſphäriſcher Luft noch Sauerſtoff hinterlaſſen. So haben mich unzählige Verſuche belehrt, daſs eine brennende Kerze und glühende Kohlen, nachdem ſie alles mögliche zur Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft gethan haben, noch 15 bis 16 p. C. Sauerſtoffgas in derſelben laſſen. Uebrigens würde ein Verſuch entſcheidend ſeyn. Man nehme nämlich eine Partie atmoſphäriſcher Luft, zerſetze ſie durch friſchen Phosphor bis etwa zu 12 p. C. Sauerſtoffgas, reinige ſie von allem Phosphorrauche und aller Phosphorſäure durch Alkalien, ſo daſs man bloſs reines Stick- und Sauerſtoffgas im Verhältniſſe von etwa 12 : 88 habe, und bringe dann ein Licht in dieſe Luft. Löſcht es aus, ſo iſt die Frage für die chemiſche Verwandtſchaft; brennt es noch, ſo iſt ſie für die mechaniſche Miſchung entſchieden,*) weil hier keine Luftſäure eine Rolle ſpielen wird.

*) Noch ein Drittes lieſse ſich denken, nämlich

Dieses erinnert mich an einen Zweifel, den Herr Böckmann S. 82 gegen die Reinheit meines gebrauchten Stickgas äussert. Die Lösung desselben beruht bloss auf der Entscheidung der Frage über den Phosphor, worüber ich schon das Nöthige beigebracht habe. Und sollten auch meine Gründe zur völligen Rettung der eudiometrischen Eigenschaften des Phosphors nicht hinreichend seyn, so würde doch diese Einwendung meine Theorie nicht treffen, da es hier ganz gleichgültig ist, ob mein Stickgas ganz rein war, wenn es nur sehr arm an Sauerstoff war, (und das letztere wird doch wohl Herr Böckmann nicht läugnen,) um so mehr, da mein Versuch desto mehr für mich beweist, je unreiner mein Stickgas war.

Endlich erhebt Herr Böckmann Zweifel gegen meinen Schluss aus diesem wichtigen Versuche, indem er zugleich meinen Scharfsinn in dieser Erklärung zu rühmen, die Artigkeit hat. Dass ich ihm eine eben so höfliche Erwiederung schuldig sey,

dass die beiden Luftarten nur durch *Flächenanziehung* verbunden wären, und ich glaube, dass dieses Naturgesetz, (der Flächenanziehung der Flüssigkeiten,) am Ende nicht nur hier beide Parteien vereinigen, sondern auch uns den Zustand des Wassers als physischen Dunst in der Luft aufklären wird. Und so würden wir den Einwendungen des Herrn Böckmann eine wichtige Anwendung eines von den Physikern noch zu wenig gewürdigten Naturgesetzes verdanken. *P.*

wird kein Sachverständiger in Zweifel ziehn. Aber es ist uns um Wahrheit zu thun, und diese pflegt wohl selten im Gefolge eines Gleichnisses zu seyn, zumahl wenn es strenge Untersuchungen gilt. Es ist Hauptgrundsatz meiner Theorie, dafs das Sauerstoffgas seine Eigenschaft, Wasser aufzulösen und in Gasgestalt darzustellen, durch hinzugetretnes Stickstoffgas nicht verliere, wogegen der Alkohol von seinem Auflösungsvermögen für das Harz durch Vermischung mit Wasser verliert. Bei diesem wichtigen Versuche kommt es auf die Beobachtung der Zeit an. Das Sauerstoffgas wurde stärker vom Azot angezogen, als es das Wasser anzog. Mithin mufste das Sauerstoffgas anfangs ohne Wasser übergehn, und das Wasser im kleinen Gefäfse zurückbleiben und niederfallen. Durch diesen Uebergang hatte aber das Oxygen seine Verwandtschaft zum Wasser nicht verloren, wie der Alkohol zum Harze. Diese wich nur einer gröfsern Verwandtschaft, und nachdem diese ihre Rolle gespielt hatte, kam auch an sie die Reihe, und der kleine Niederschlag wurde absorbirt. *)

*) Ich argumentire hier aus dem Satze der Affinität beider Luftarten. Aber wie wäre es, wenn nur Flächenanziehung zwischen den beiden Gasarten statt fände? — Dann würde der Schlufs derselben nur nicht mehr das Wasser in beständig elastischer Form betreffen, sondern es würde der hier beobachtete Niederschlag ein physischer gewesen seyn; und der Versuch selbst würde beweisen,

Da ich nun die vorläufigen Bemerkungen des Hrn. Prof. Böckmann entkräftet zu haben glaube, so ists meine Pflicht, ihm jetzt meinen Dank, den er mit Recht erwartet, abzustatten. Und ich thue es hiermit, nicht mit einem versteckten Gefühle von Eitelkeit, sondern mit den aufrichtigen, von ihm gewünschten, freundschaftlichen Gesinnungen, und um so lieber, da ich das förmliche Zeugniss ablegen muss, dass die gemachten scharfsinnigen Einwendungen mir den Vortheil gewährt haben,

dass das Sauerstoffgas eine grössere Flächenanziehung zum Stickgas äussert, als zum Wasser. Dadurch würde der Satz von dem Niederschlage des Wassers aus der Luft durch Verminderung des Sauerstoffgehalts noch allgemeiner, indem er auch vom physischen Niederschlage gölte. Diese Folgerung stimmt mit *a* des 11ten Versuchs, (Voigt's *Magazin*, B. III, S. 24,) wo der Niederschlag durch Erkältung sich in atmosphärischer Luft etwas grösser zeigte, als in Stickgas, welches anzeigt, dass jene Mischung mehr physischen Dunst zu enthalten fähig ist, als das Stickgas. — Uebrigens spricht für die Meinung, dass die Penetration des Sauerstoffgas und Stickgas nur durch Flächenanziehung geschehe, manches: Man bemerkt bei dieser Penetration keine Formänderung, welche auf eine Affinität zu schliessen berechtigte, und diese beiden Stoffe rangiren sich in die Klasse der Substanzen, die grosse Flächenanziehung gegen einander äussern, sehr gut, indem sie weder homogen sind, noch Affinität äussern. Man erinnere sich an die Carradorischen Versuche, (*Ann.*, XII, 108,) und

meine Ideenumrisse über diese wichtigen Gegenstände schärfer zu verzeichnen, und manches zu erweitern und zu berichtigen. Möge der wahrhaft humane Ton dieses kleinen Streits, dessen rühmliches Beispiel Herr Prof. Böckmann gab, künftig unser Ton bleiben! Möge er der einzige unter den Naturforschern übliche werden!

an die Imprägnation des Wassers mit Luftarten. Hierher gehört auch der Satz, dass alle färbende Stoffe in den tropfbaren Flüssigkeiten nur durch Flächenanziehung gemischt sind, obschon sie durch kein bis jetzt bekanntes Mittel mechanischer Art zu trennen sind; ein Satz, dessen Beweis ich sowohl aus meinen galvanischen Versuchen, als aus der Prüfung der Rumfordschen Theorie der Wärmeleitung und der Verwandtschaftsäusserung ableite. Diese Mittelverbindung der festen und flüssigen Körper, tropfbar oder elastisch, fehlte bis jetzt noch der Naturlehre. In meinen physikalischen Arbeiten, sogar in meinen Vorlesungen, spielt sie schon eine grosse Rolle, und füllt eine Menge Lücken, welche die Affinität und die mechanische Mischung zurückliessen, sehr glücklich aus. Um aber diesen Vortheil von ihr zu haben, musste ich sie vorher sorgfältiger bearbeiten. Hier ist es nicht der Ort, diese Arbeit mitzutheilen. Vielleicht kann ich es bald thun, und zwar als Prolegomena zu meiner Theorie des Wärmestoffs, an der ich jetzt arbeite. — Ist der Satz der Flächenanziehung auf den physischen Dunst anwendbar, welches Licht fällt nicht dann auf die Hygrometrie und auf die Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung zurück! P.

VI.

BESCHREIBUNG

eines neuen sehr empfindlichen Condensators,

von

JOHN CUTHBERTSON,
physikalischem Instrumentenmacher in London. *)

Seitdem Volta's neuer Galvanisch - electrischer Apparat bekannt geworden ist, hat man sich mancherlei Electrometer, Condensatoren, Duplicatoren und Multiplicatoren bedient, um die electrischen Eigenschaften desselben zu erforschen. Sie alle scheinen mir indess einem Condensator nachzustehn, den John Read im Jahre 1796 erfunden und ausgeführt hat. Da dieser scharfsinnige Künstler sich bald darauf zur Ruhe setzte, so hat er ihn nicht in das Publikum gebracht, daher ihn nur wenige Electriker kennen. Er ist mir in allen Versuchen, wo es darauf ankam, sehr geringe Mengen von Electricität sichtbar zu machen, von grossem Nutzen gewesen, und ich zweifle nicht, dass man ihn als eine schätzbare Bereicherung des electrischen Apparats anerkennen werde. Ich habe gefunden, dass er fähig ist, viel geringere Mengen von Ele-

*) Ausgezogen aus Nicholson's *Journal*, Vol. 2, 8., p. 281. *d. H.*

Electricität, als jedes (?) andere Instrument, merkbar zu machen. Er zeigt die positive und negative Seite einer einzigen Lage *Zink*, *Kupfer* und *nassen Tuchs*. Es ist mir kein Instrument bekannt, mittelst dessen man dieses bei weniger als 20 Lagen vermocht hätte. (?)

Fig. 1, Taf. III, stellt einen senkrechten Durchschnitt von Read's grossem electrischen Condensator vor. *aa* ist eine ebne Messingscheibe von ungefähr 8 Zoll Durchmesser, welche auf einem hölzernen Fusse *g* isolirt und feststeht. Sie ist mittelst einer messingnen Hülse mit einem soliden Glasstabe *fe* verbunden, und dieser in einem hohlen messingenen Cylinder *eg* festgekittet. *bb* ist eine andere Messingscheibe von einem etwas kleinern Durchmesser, in deren Mitte eine runde Oeffnung von etwa 2 Zoll Durchmesser durchgebrochen ist. Sie sitzt auf einem hohlen Kegel *ch*, und dieser auf dem hohlen messingnen Cylinder *hg*, der sich über den Cylinder *eg* sanft herauf- und herabschieben läſst. Die Druckschraube *i* hält die untere Scheibe *bb* in der gehörigen Lage, für welche ein Anhalt gemacht ist. Lüftet man die Schraube *i*, so sinkt *bb* durch ihr eignes Gewicht hinab, und ruht auf dem Fusse *g*.

Dieses ist die Original-Construction Read's. Sie schien mir zusammengesetzter und weniger tragbar zu seyn, als man wünschen möchte. Ich änderte sie daher folgendermaſsen ab, wie sie Fig. 2 in einem senkrechten Durchschnitte darstellt. Da-

durch, dafs ich den condenfirenden Platten eine fenkrechte Lage gebe, wird das Inftrument einfacher und tragbarer, und ich zweifle nicht, dafs Read felbft diefer Verbefferung Beifall geben wird. *aa* und *bb* find ebne Meffingfcheiben, von ungefähr 6 Zoll Durchmeffer. Die Platte *bb* ift an der mit einer Hülfe verfehnen Kugel von Meffing *e* angefchroben, und wird von dem Glasftabe *c* getragen, deffen unteres Ende in dem hölzernen Fufse *d* befeftigt ift. Die andere Platte *aa* wird von dem Meffingdrahte *f*, der unten mit einem Charnier und oben mit einer Kugel, an der fie angefchroben, verfehn ift, in paralleler Lage mit *bb* erhalten. Mittelft des Charniers läfst fich diefe Platte *aa* zurücklegen, in die Lage, wie die punktirten Linien *ga* bezeichnen. Ein hervorragendes Stück am Charnier hält die Platte auf, wenn fie in die gehörige Lage parallel mit *bb* gekommen ift, und erhält fie in ihr. — Auf der Kugel *e* befindet fich eine Mutterfchraube, in welche fich die drei Stücke *l*, *m*, *n* einfchrauben laffen; *l* ein kleiner, meffingner Becher, *m* ein mit Stanniol überzognes Stäbchen für die Luftelectricität, und *n* ein Meffingdraht, der bei *o* mit einem Gelenke verfehn, und beftimmt ift, die Condenfatorplatte *aa* mit der Endplatte *P* der Voltaifchen Säule in leitende Verbindung zu fetzen.

In Fig. 3 fieht man ein gewöhnliches Goldblattelectrometer, woran fogleich ein kleiner verbeffer-

ter Condensator angebracht ist. Die Scheiben desselben haben 1½ Zoll im Durchmesser. Die eine ist an der messingnen Deckplatte des Electrometers festgeschroben, die andere an einem Messingdrahte, dessen Charnier auf dem Fusse des Electrometers festsitzt. Read bedient sich in seinem Electrometer statt der Goldblättchen sehr feiner Flachsfäden, welche er für empfindlicher hält. Allein sie sind sehr schwer zu sehn, und verwickeln sich leichter, daher ich Goldblättchen, wenn sie gehörig behandelt werden, vorziehe.

Beide Instrumente, Fig. 2 und 3, lassen sich einzeln, oder in Verbindung mit einander brauchen, je nachdem es der Versuch mit sich bringt. Erfordert der Versuch beide Condensatoren, so werden sie so mit einander verbunden, wie man es in Fig. 4 sieht. Die feste Platte *bb* des grossen Condensators muss zu dem Ende an der Seite mit einem Messingstifte versehn seyn, mit dem sie an die condensirende Platte des Goldblattelectrometers angeschoben wird.

Methode, den doppelten Condensator zu brauchen.

1. *Für die bei Effervescenzen u. s. w. erregte Electricität.* Schraube das Schälchen *l* auf die Kugel *e* des grossen Condensators, und setze in dasselbe eine Glas- oder Porzellänschale, mit den Materialien, welche das Aufbrausen hervorbringen sollen, und verbinde darauf beide Condensatoren, wie in

Fig. 4. Hat das Aufbrausen begonnen, so schlage die bewegliche Platte *bb* des grosen Condensators in die punktirte Lage der Fig. 2 zurück, wobei die feste Platte *aa* nicht berührt werden darf. Wird beim Aufbrausen viel Electricität erzeugt, so divergiren die Goldblättchen schon jetzt: wo nicht, so rücke man das Electrometer vom grosen Condensator ein wenig ab, und drehe die bewegliche Platte des kleinen Electrometer-Condensators zurück; so wird nun, wenn anders genug Electricität erregt ist, das Electrometer divergiren.

2. *Für die Luftelectricität.* Schraube das Stäbchen *m* in *e* ein, setze beide Instrumente an einem schicklichen, weder mit Gebäuden noch mit Bäumen zu sehr umgebenen Orte mit einander in Verbindung, und verfahre, wie vorhin.

3. *Für die Galvanische Electricität.* Schraube in *e* den kurzen Schenkel *o* des Messingdrahts *no* ein, setze beide Instrumente in Verbindung, und bringe das Stück *n* in eine solche Lage, dass die beiden sich berührenden Metallstücke, deren Electricität man bestimmen will, z. B. Zink und Kupfer, sich wie *P*, darunter schieben, und wieder wegziehn lassen, ohne dass *n* dann das Tischchen, worauf sie liegen, berühre. Ist von den beiden sich berührenden Metallen das eine $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Minute mit *n* in Berührung gewesen, und man nimmt sie nun unter der gehörigen Vorsicht fort, dreht darauf die bewegliche Scheibe des grosen Condensa-

tors zurück, rückt das Electrometer von der Platte *a.a* des grofsen Condenfators ab, und fchlägt nun auch die bewegliche Platte des Electrometer-Condenfators zurück, fo rühren die Goldblättchen fich nicht.

Wiederhohlt man dagegen diefen Verfuch mit zwei fich berührenden Metallplatten, auf deren eine man ein Stück Tuch legt, das mit Salmiakwaffer, oder einem andern Auflöfungsmittel, dergleichen man fich gewöhnlich in den Galvanifch-electrifchen Verfuchen bedient, genäfst ift, gleichviel, ob man es auf die Zinkplatte oder auf die Kupferplatte legt, und fetzt nun den Draht *n* damit in Berührung, indem man ihn andrückt; fo wird, wenn man die Metallfcheiben fortzieht, und wie zuvor verfährt, das Electrometer im Augenblicke aus einander fahren, als man die bewegliche Platte deffelben zurückfchlägt. Lag der Zink zu oberft, fo divergirt das Electrometer mit + *E*; lag er zu unterft, mit — *E*. Hierbei macht es im Allgemeinen keinen Unterfchied, ob das naffe Tuch über oder unter den Metallplatten liegt, oder ob diefe mit zwei Tuchfcheiben, eine oben, die andere unten, in Berührung find; (?) nur dafs, wenn das naffe Tuch blofs auf das Kupfer und nicht auch auf den Zink gelegt wird, nur fo wenig Electricität erregt wird, dafs beide Condenfatoren vereinigt fie kaum merkbar zu machen vermögen. Liegt es auf dem Zink, fo divergiren die Goldblättchen um etwa $\frac{1}{40}$ Zoll; manchmahl mehr, manchmahl weniger, wie es denn

überhaupt bei ſo feinen Verſuchen gar ſehr auf den Zuſtand der Luft ankömmt. *)

Ich erkläre mir dieſe Erſcheinung folgendermaſsen, ohne dabei zu neuen Hypotheſen meine Zuflucht zu nehmen: Im Augenblicke der gegenſeitigen Berührung wird der Zink +, das Kupfer —, und dann iſt, ſo lange beide in Berührung bleiben, das electriſche Fluidum in ihnen vollkommen im Gleichgewichte, ſo daſs ſie jeder fernern

*) Die Beſchreibung dieſer Verſuche iſt ſo mangelhaft, daſs ſich nicht beurtheilen läſst, ob ſie mit Volta's Fundamentalverſuchen übereinſtimmen, oder ob ſie ihnen widerſprechen. Der Draht *on* iſt Meſſing, und Meſſing erregt, nach den Verſuchen der Hrn. Seyffert und Reinhold, eben ſo ſtark die Electricität als Kupfer. (*Annalen*, XI, 377.) Lag im erſten Verſuche die Kupferplatte zu unterſt, ſo waren die Erreger *KZM*, konnte alſo auch nach Volta keine Action ſtatt finden; lag dagegen Zink zu unterſt, ſo waren die Erreger *ZKM*, und da hätte das Goldblattelectrometer mit — *E* divergiren müſſen. Wenn das nicht geſchah, ſo lag es vielleicht an der mangelhaften Berührung zwiſchen Draht und Platte *nP*. Ein naſſer Leiter zwiſchen beide gelegt, in welchen *n* eingedrückt wurde, gab eine beſſere Berührung; deshalb hätte bei *ZKhM* vielleicht ein Erfolg mit — *E*, bei *hZKM* aber ſo wenig Erfolg wie zuvor ſtatt finden müſſen. War das in Cuthbertſon's Verſuchen der Fall, oder nicht? *KZhM* und *hKZhM* muſsten + *E*, aber *hKZM* muſste gar keine Action nach Volta's Anſicht geben. *d. H.*

Veränderung in Hinsicht desselben Widerstand leisten. Bringt man nun irgend ein Auflösungsmittel, das den metallischen Zustand verändert, auf die andere Seite der Metalle, so muss daraus eine Veränderung in ihrer electrischen Eigenschaft entstehn, die jedoch, wie diese Veränderung selbst, nur oberflächlich seyn kann. Die übrigen Theile der beiden Metalle, die unverändert bleiben, behalten ihren Widerstand bei, die veränderten nehmen aber die entgegengesetzten Eigenschaften in Absicht auf Electricität an; der Zink sucht sie auszutreiben, das Kupfer, sie zu absorbiren: daher das electrische Fluidum vom Zink *durch das Auflösungsmittel* zu dem Kupfer übergehn muss. Das kann aber nur allmählig geschehn, weil das Auflösungsmittel ein schlechter Leiter ist; eine Bedingung, die unnachlässlich zu seyn scheint, soll Electricität von einiger Intensität hervorgebracht werden. Der Schlag und die Empfindungen, welche man erhält, wenn man die beiden Enden des Galvanischen Instruments berührt, hängen daher von dem Auflösungsmittel ab, (das weder ein vollkommner Leiter, noch ein Nichtleiter seyn darf,) und von dem Widerstande, den die beiden sich berührenden Metalle dem electrischen Fluidum leisten.

VII.

ABRISS
von Aldini's *neuesten Versuchen über den Galvanismus*,
von
Will. Nicholson. *)

Aldini, Professor am Institute zu Bologna und Neffe des berühmten Galvani, hat uns in London besucht, nachdem er zuvor in Paris seine neuern Galvanischen Versuche dem französischen Nationalinstitute gezeigt hatte. Er theilte der königl. Societät eine umständliche Beschreibung seiner Versuche und Entdeckungen mit, und dieser sein Auffatz wurde in der Sitzung vom 25sten November vorgelesen. Ich habe das Vergnügen, daraus hier einige der Hauptsachen mitzutheilen, die ich seiner Güte verdanke, und die vieles Licht über eins der schwierigsten Phänomene in der Natur zu verbreiten scheinen.

Mehrere Naturforscher haben die Metalle als nicht nothwendig zur Erzeugung des Galvanismus angesehn, und Davy hat dieses in der Voltaischen Säule dargethan. Auch hat man wohl angenommen oder vermuthet, dass die Galvanische oder ele-

*) Nicholson's *Journal*, Dec., 1802, p. 298 f.
d. H.

ctrische Materie im thierischen Körper erregt, angehäuft oder erzeugt werde, und hier die grosse Ursach oder das Agens der Muskelbewegung, der Empfindung und andrer sehr wichtigen Erscheinungen sey, deren Gründe noch ganz im Dunkel liegen. Aldini hat das ausgezeichnete Verdienst, diese Behauptungen zum Range ausgemachter Wahrheiten erhoben zu haben. (?) Es ist ihm gelungen, Muskelcontractionen durch das blosse Berühren der Nerven durch Muskelfleisch in präparirten Fröschen zu erregen, ohne dass man dabei irgend einen in der Berührung entstehenden Stimulus in Verdacht haben könnte. *) Er hat ferner in den Gliedern eines kleinen kaltblütigen Thiers durch die Galvanische Kraft eines warmblütigen Thiers Bewegungen bewirkt; ein Versuch, auf den noch niemand vor ihm gekommen war. Er nimmt den abgelösten Kopf eines eben getödteten Ochsen, berührt mit einem Finger der einen Hand, die er mit Salzwasser genässt hat, das Rückenmark, fasst mit der andern Hand den Muskel eines präparirten Frosches, und bringt dann den Cruralnerven desselben mit

*) Zuckungen durch gegenseitige Berührung bloss thierischer Theile beobachtete bekanntlich schon Galvani, und sie werden hier wohl nur durch einen Missverstand des englischen Referenten für eine neue Entdeckung Aldini's ausgegeben. Vergl. Reinhold's *Diss. de Galvanismo*, p. 28, und dessen Umarbeitung von Sue's *Gesch. des Galvanismus*, S. 14. *d. H.*

den Nackenmuskeln der Zunge des Ochſen in Berührung. Bei jeder Berührung geräth der Froſch in ſtarke Contractionen. Dieſer Verſuch gelingt ſelbſt bei einer Kette von Menſchen, die ſich die Hände geben. Iſt die Verbindungskette unterbrochen, ſo bleibt alle Wirkung aus. *) Hier ſehen wir offenbar, daſs das organiſche thieriſche Syſtem gerade ſo wie die Metallſäule wirkt und ſich ſtatt derſelben gebrauchen läſst; es iſt eine animaliſche Säule. Daſs das Galvaniſche Fluidum, oder Electricität, unmittelbar und unabhängig durch die bloſse Energie des Lebens in Thieren erzeugt werde, läſst ſich daher nicht weiter bezweifeln.

Aldini hat neulich dieſe Verſuche in Oxford wiederhohlt, und in Gegenwart der Doctoren Pegg und Bancroft gezeigt, daſs die Nerven eines

*) Mehrere ähnliche Verſuche, welche Aldini den Naturforſchern in Paris gezeigt hat, findet man im *Journal de Phyſ.*, t. 55, p. 442, von Delamétherie, jedoch ſehr mangelhaft beſchrieben. Hier die bemerkenswertheſten dieſer Verſuche. Er näſste beide Hände mit Salmiakwaſſer, legte einen Finger der einen Hand in das Ohr des abgeſchnittnen Kopfes eines eben getödteten Kalbes, faſste in die andere Hand einen präparirten Froſch, und berührte mit ihm die Zunge des Kalbes; der Froſch gerieth in Contractionen. (Als dieſe aufhörten, *il unit deux têtes de veaux*, und die Zuckungen traten wieder ein. (?)) — Er ſchnitt einen Muskel eines eben getödteten Ochſen ab, und brachte ihn an einer Stelle mit

präparirten Frosches, auf die hier angeführte Art behandelt, sich merklich den Muskeln warmblütiger Thiere *nähern*, und von ihnen wirklich *angezogen* werden, welches etwas ganz Neues in der Physik und in der Physiologie ist. Er fordert die Naturforscher auf, diesen Versuch, den schon mehrere, besonders der berühmte Felix Fontana in Florenz, bestätigt haben, zu wiederhohlen und zu verändern. Nach diesen Versuchen zu schliessen, ist der Galvanismus höchst wahrscheinlich keine bloss leidende thierische Electricität, sondern er bewirkt die wichtigsten Functionen der thierischen Oekonomie. Und diese feine Wirkung scheint nicht auf die Muskelbewegungen allein eingeschränkt zu seyn, sondern auch auf die Absonderungen wichtigen Einfluss zu haben, wie Aldini aus seinen Galvanischen

dem Rückenmarke, an einer andern mit dem Muskelfleische des präparirten Frosches in Berührung. Es erfolgten Contractionen, (wo?) — Er berührte den entblösten *Musculus biceps* eines Enthaupteten mit dem Rückenmarke eines präparirten Frosches, den er in der Hand hielt, und es sollen Contractionen erfolgt seyn, (?) die aber, wenn er sich auf ein Isolirbrett stellte, im Augenblicke aufgehört haben sollen. — Aldini köpfte eine Ente, fasste mit genäster Hand einen präparirten Frosch, setzte den Froschnerven mit den Nackenmuskeln der Ente in Berührung, und steckte einen Finger der andern Hand in den *Anus* der Ente. Sogleich zogen sich die Brustmuskeln stark zusammen, und das Thier bewegte die Flügel. *d. H.*

Versuchen mit Urin schliesst, da der künstliche Galvanische Strom im Urin eine Trennung der vornehmsten Bestandtheile hervorbringt, die von den Genfer Professoren Senebier und Jurine als etwas sehr Wichtiges angesehn wurde.

Aldini hat ferner durch eine grosse Reihe von Versuchen dargethan, dass der Reiz des Galvanismus stärker als jeder andere Reiz in der Natur sey. Im verflossnen Januar und Februar hatte er den Muth, ihn auf die Körper einiger Verbrecher, welche in Bologna hingerichtet wurden, anzuwenden, und mittelst der Säule erregte er die noch zurückgebliebnen Lebenskräfte auf eine erstaunenswürdige Weise. Dieser Reiz bewirkte die schrecklichsten Verzerrungen und Grimassen im Gesichte durch die Zusammenziehung der Gesichtsmuskeln, und nach $\frac{5}{4}$ Stunden nach dem Tode wurde dadurch der Arm eines dieser Enthaupteten 8 Zoll hoch von dem Tische, worauf er lag, in die Höhe geworfen, selbst wenn die Hand mit einem beträchtlichen Gewichte beschwert war. Seitdem sind diese Versuche an mehrern Orten in Italien, besonders in Turin durch die Professoren Giulio, Vassalli und Rossi, bestätigt worden.

Aldini's Versuche haben indess nicht bloss zur Befriedigung seiner Wissbegierde gedient; sie öffnen uns auch Aussichten auf eine höchst wichtige Anwendung des Galvanismus zum Wohl der Menschheit, nämlich zur Heilung der *Verrückung* und von *Schlagflüssen*. Aldini denkt einen Theil seines

hiesigen Aufenthalts darauf zu verwenden, seine hierher gehörigen Versuche Aerzten mitzutheilen, wie er es schon in Paris gethan hat, wo er, namentlich in der *Salpetrière*, mit Dr. Pinel, seine Entdeckungen in Ausübung zu bringen versucht hat. Die Anwendung des Galvanismus bei *Melancholie* ist durchaus neu und sehr wichtig. In Bologna heilte er zwei Kranke gänzlich von diesem Uebel, und er empfiehlt daher dieses Mittel angelegentlichst gegen eine so traurige Krankheit, gegen welche die Medicin in ihrem jetzigen Zustande so wenig Hülfe darbietet. Beim *Schlagflusse* scheint der Galvanismus eben so viel zu versprechen.

Aldini glaubt, er müsse auch zur Wiederbelebung *Ertrunkner* sehr dienlich seyn, und er will deshalb mit der Rettungsgesellschaft für Ertrunkne in London conferiren. Ein von ihm in Paris gemachter Versuch scheint für diese Erwartung sehr zu sprechen. Im Hospital der *Charité* wurde in Gegenwart der Zöglinge der Galvanismus an dem Körper eines Hundes, an dem Rückenmarke und an den Eingeweiden angebracht. Dadurch geriethen die Lungen in eine so ausserordentliche Thätigkeit, dass die Luft, die aus der Luftröhre ausgestossen wurde, beim zweiten Mahle ein grosses gegenüberstehendes Licht ausblies. Da nun bei Ertrunknen in den meisten Fällen wenig mehr erfordert wird, als die Respirationsorgane in Thätigkeit zu setzen, so lässt sich von der Anwendung des Galvanismus der grösste Nutzen hierbei hoffen.

Die vielen Vorsichtsregeln, die man beobachten muss, wenn man sich dieses kräftigen Mittels in Fällen von Melancholie und Schlagflüssen bedienen will, wird Aldini in einem grösern Werke bekannt machen, das er in Bologna nach seiner Rückkehr nach Italien herauszugeben denkt. Inzwischen mag man sich mit dieser kurzen Notiz begnügen, die mir Aldini von seinen Arbeiten mitgetheilt hat, und die der Leser nicht ohne Vergnügen gelesen haben wird, da diese Arbeiten uns eine grosse Erweiterung des Gebiets der Naturwissenschaft versprechen, und uns hoffen lassen, dass wir durch sie unsre Herrschaft über die Natur werden erweitert sehn.

VIII.

GALVANISCHE VERSUCHE,

angestellt
an drei Enthaupteten, gleich nach der Enthauptung, am 13ten und 14ten August 1802 zu Turin,

von

VASSALLI-EANDI, GIULIO und ROSSI.

Aus einem Berichte des B. Giulio an die Akademie zu Turin. *)

Schon seit mehrern Jahren haben wir uns mit dem Galvanismus beschäftigt, Vassalli als scharfsinniger Physiker mit aller Genauigkeit, die ihm eigen ist, und Rossi und ich als Physiologen, welche der Einfluss des Galvanismus auf die verschiednen Organe und auf die thierische Oekonomie vorzüglich interessirt. — Volta hatte anfangs die Behauptung aufgestellt, die Organe, in welchen keine willkührliche Bewegung statt findet, wie das *Herz*, der *Magen*, die *Eingeweide*, die *Blase* und die *Gefäse*, wären durch das Galvanische Agens nicht in Contractionen zu bringen; auch Mezzini, Valli, Klein, Pfaff und Behrends läugneten, dass das Herz durch das Galvanische

*) Im Auszuge aus dem *Journal de Physique*, t. 55, p. 286. d. H.

Fluidum in Bewegung gesetzt werden könne, und Bicha glückte dieses weder mit dem Herzen von Menschen, noch mit Herzen von Hunden. Diesen wichtigen Irrthum widerlegten wir vollständig, durch Versuche, die wir im J. 1792 mit warmblütigen und kaltblütigen Thieren angestellt, und sowohl damahls in einem italiänischen Werkchen, das aber nicht ausserhalb Italien bekannt geworden ist, als auch in einer lateinischen Abhandlung umständlich beschrieben haben, die wir der Turiner Akademie vorlegten, die aber leider erst im vorigen Jahre im neuesten Bande der Schriften der Turiner Akademie abgedruckt erschien. Inzwischen hatte auch Grappengiesser den Einfluss des Galvanismus auf die peristaltische Bewegung, und Humboldt und Fowler die Einwirkung desselben auf das Herz von Fröschen, Eidechsen, Kröten, Fischen und warmblütigen Thieren wahrgenommen. *)

Un-

*) Genügende historische Data über diese Materien giebt Reinhold in seiner *Dissert. de Galvanismo*, p. 46, und in seiner Umarbeitung von Sue's *Geschichte des Galvanismus*. Einer der Ersten, der über diese streitige Materie mit Volta's Säule experimentirte, scheint Herr Dr. Heidmann in Wien gewesen zu seyn, nach dessen Versuchen *alle* muskulösen Theile des thierischen Körpers, sie mögen dem Einflusse des Willens unterworfen seyn oder nicht, von der Galvanischen Electricität auf gleiche Art afficirt werden sollen, (*Annalen*, X, 55.). *d. H.*

Ungeachtet aller dieser Versuche war es doch zu wünschen, dass ein für die Physiologie so wichtiger Umstand noch ferner, besonders an menschlichen Körpern untersucht würde, und das zwar um so mehr, als auch Aldini in einem vor kurzem bekannt gemachten italiänischen Werke, voll neuer und schätzbarer Versuche, die er an Körpern von Geköpften angestellt hat, gesteht, dass er, selbst mit Volta's Electromotor, im Herzen keine Contractionen hervorzubringen vermocht habe.

Wir werden von unsern Versuchen in einzelnen Abhandlungen Rechenschaft geben. Wir erwähnen daher, was den Magen, die Eingeweide und die Blase betrifft, hier nur im Allgemeinen, dass wir in ihnen, durch Armirung ihrer verschiednen Nervenäste, ähnliche Contractionen wie in den übrigen Theilen bewirkt haben. In diesem Aufsatze soll bloss von der Wirkung des Galvanismus auf das *Herz* und die *Arterien* die Rede seyn; eine Materie, welche für Physiologie vorzüglich wichtig ist und in jeder Rücksicht die grösste Aufmerksamkeit verdient.

Unsre Beobachtungen, welche wir an verschiednen Theilen des Kopfs und des Truncus enthaupteter Menschen anstellten, fingen den 10ten August auf einem Zimmer im Hospitale St. Jean an, und wir setzten sie vor einer grossen Menge Zuschauer den 14ten August auf dem anatomischen Theater der Universität fort.

Den Einfluſs des Galvanismus auf das Herz unterſuchten wir auf *drei* Arten:

Erſtens armirten wir das Rückenmark durch einen Bleicylinder, der in die Höhlung der Halswirbel geſteckt wurde, und berührten mit dem einen Ende eines Silberdrahts die Oberfläche des Herzens, mit dem andern jene Armatur, bedienten uns alſo hierbei, wie man ſieht, weder der Voltaiſchen Säule, noch einer Armatur des Herzens. Das Herz des erſten Enthaupteten, mit welchem wir unſre Verſuche anſtellten, zeigte ſehr viel Lebenskraft, und gab ſogleich ſehr bemerkbare und ziemlich ſtarke Zuſammenziehungen. Es war hierbei beſonders merkwürdig, daſs, wenn man das Herz zuerſt, und dann die Armatur des Rückenmarks berührte, die Contractionen des Herzens mehr augenblicklich und ſtärker erfolgten, als wenn man erſt die Armatur und dann das Herz durch den Draht berührte. Etwas Aehnliches hatte ich bei den zahlreichen Verſuchen mit Fröſchen bemerkt, von denen ich die Akademie in ihrer letzten Sitzung unterhalten habe. Sehr oft zeigte ſich in ihnen gar keine oder nur eine ſehr ſchwache Contraction, wenn ich den Cruralnerven zuerſt, und darauf die Schenkelmuskeln berührte, indeſs, wenn umgekehrt zuerſt die Schenkelmuskeln, und dann die Armatur des Cruralnerven mit dem Metallbogen berührt wurde, ſich die Muskeln dauernder und heftiger zuſammenzogen, ſo lange nur noch ein Hauch von Vitalität in dieſen Organen war. Ich

habe in jener Abhandlung versucht, diese Erscheinung zu erklären; auf die ich künftig wieder zurückkommen werde, sollte es sich zeigen, dafs sie im menschlichen Körper eben so allgemein ist, als in Fröschen und in kaltblütigen Thieren.

Zweitens. Wir armirten den herumschweifenden und den grofsen sympathischen Nerven. Wozu, werden Anatomen sogleich übersehn. Sowohl in diesem Falle, als wenn wir die Nerven des Herzens selbst armirten, erhielten wir, so gut wie zuvor, Contractionen des Herzens; und zwar waren sie auch jetzt weit stärker, wenn man das Herz zuerst, und darauf die Nervenarmatur berührte. Im entgegengesetzten Falle blieben selbst die Contractionen zuweilen aus.

Drittens liefsen wir eine *Voltaische Säule* aus 50 Lagen Zink und Silber, deren Pappscheiben mit gesättigtem Kochsalzwasser genäfst waren, auf das Herz des Enthaupteten einwirken. Ist das Silber mit $\frac{1}{10}$ Kupfer legirt, so giebt, wie wir gefunden haben, eine solche Säule verhältnifsmäfsig die stärksten Zeichen des Galvanismus.

Wurde das negative Ende der Säule mit dem Rückenmarke oder nur mit den entblöfsten Rücken- oder Brustmuskeln, und das positive Ende unmittelbar mit dem Herzen in leitende Verbindung gesetzt, so erfolgten schnelle und heftige Zusammenziehungen. Dasselbe geschah, wenn man das negative Ende mit dem Herzen, das positive mit dem Rückenmarke verband.

wurden $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode unternommen.*) Der Körper hatte lange an freier Luft gelegen, welche damahls eine Temperatur von + 2° hatte. Wahrscheinlich hatte das Herz durch die Kälte und bei der langen Zwischenzeit zwischen dem Tode und den Versuchen seine Reizbarkeit schon verloren. **) Bei einem andern Versuche, (Esp. 53,) verlor Aldini viel Zeit mit Versuchen an willkührlichen Muskeln, deren Empfindlichkeit für diesen Reiz er schon kannte, ehe er an das Herz kam; er hätte gerade umgekehrt verfahren müssen, denn das Herz verliert seine Empfänglichkeit für den Reiz des Galvanischen Fluidums weit eher, als die willkührlichen Muskeln. Bei den Versuchen, welche wir 5 Minuten nach dem Tode anfingen, hörte, bei einer äussern Temperatur von + 25°, das Herz gegen die 40ste Minute auf, für den Galvanischen Reiz empfindlich zu seyn, indess die willkührlichen Muskeln ihre Contractilität mehrere Stunden, nach Aldini selbst 3 bis 5 Stunden lang nach dem Tode behielten. — Auch in den Versuchen mit

*) Vergl. *Saggio di sperienze sul Galvanismo di Gioani* Aldini, *Bolonia* 1862, p. 14, Esp. 28.

**) Wahrscheinlich aus derselben Ursach missglückten auch Bichat's Versuche, die er im Winter des J. 7 an Guillotinirten anstellte, deren Rückenmark, (oder auch den herumschweifenden und grossen sympathischen Nerven,) und deren Herz er armirt hatte. Die Körper waren erst 30 bis 40 Minuten nach dem Tode zu seiner Disposition. *Giulio.*

Ochsenherzen, die Aldini unmittelbar nach dem Tode des Thiers mit Hülfe der Voltaischen Säule vornahm, zeigte sich keine Contraction; die Reizbarkeit des Herzens dieser Thiere muſs daher noch früher erloschen seyn.

Wie es zugeht, daſs die Empfindlichkeit des Herzens für das Galvanische Fluidum so bald erlischt, und doch für mechanische Reize so lange dauert, indeſs bei den willkührlichen Muskeln gerade das Gegentheil statt findet, ist für jetzt noch durchaus unerklärbar.

Wir sagen hier nichts von dem Erstaunen, in welches die Zuschauer versetzt wurden, als sie die Zuckungen der Muskeln der Stirn, der Augenlieder, des Gesichts, der untern Kinnlade, und der Zunge, und die heftigen Convulsionen sahen, in welche Arm, Brust und Rücken geriethen. Die letztern warfen den ganzen Körper mehrere Zoll hoch in die Höhe. Die Contractionen der Brust- und Rippenmuskeln zogen die untern Rippen heftig gegen die obern und gegen das Schlüſſelbein. Berührte man mit den Enddrähten der Säule den entblöſsten Musculus biceps und deſſen Sehne, so gerieth der Arm in so plötzliche und heftige Contraction, daſs der ganze vordere Arm in die Höhe flog, und daſs die Hand Gewichte von mehrern Pfunden, noch 50 Minuten und länger nach dem Tode, hob.

Wir werden unsre Versuche, sobald sich die Gelegenheit dazu darbietet, wiederhohlen, um die Resultate, die wir erhalten haben, noch weiter zu bestätigen oder zu verificiren.

IX.

NEUE VERSUCHE

über

die Einwirkung des Galvanismus auf die muskulöſen Organe, und Klaſſification dieſer Organe nach der Dauer ihrer Erregbarkeit für Galvanismus,

von

P. H. Nysten,

Arzte in Paris. *)

Das Werk des Bürgers Nyſten enthält 20 ſehr umſtändlich beſchriebne Verſuche. Der erſte dieſer Verſuche wurde mit einem Enthaupteten angeſtellt; zu den übrigen dienten Hunde, Meerſchweinchen, Tauben, Karpen und Fröſche.

Er hatte hauptſächlich dreierlei Zwecke vor Augen: 1. Die Wirkung des Galvanismus auf das Herz und die übrigen muskulöſen Organe, auf die Gebärmutter gegen das Ende der Schwangerſchaft, und auf die groſsen Stämme der Arterien, in Thieren aus den vier groſsen Klaſſen der mit einem Rückgrade verſehenen Thiere genau zu beobachten. 2. Dieſen Beobachtungen gemäſs alle contractilen

*) So ungefähr lautet der Titel eines bei Levrault in Paris erſchienenen Werkchens, (Preis $2\frac{1}{2}$ *Francs*,) woraus Delamétherie im *Journal de Phyſique* folgenden Auszug giebt. *d. H.*

Organe nach der Dauer der Galvanifchen Erregbarkeit in ihnen zu klaffificiren. 3. Zu unterfuchen, ob die Temperatur der Luft, oder bei gewaltfamen Tode durch mechanifche Mittel, die Todesart Einflufs auf diefe Erregbarkeit habe.

Folgendes find die Refultate feiner Verfuche:

A. Das *Herz* wird durch den Galvanismus, wie es Humboldt, Fowler, und kürzlich wieder Vaffalli-Eandi, Giulio und Roffi gefunden haben, in Contractionen gefetzt. Ja, was noch mehr ift, die Verfuche von Nyften beweifen, dafs es feine Galvanifche Excitabilität von allen Organen *am längften* behält, felbft dann, wenn es von den andern Theilen getrennt ift; ein Refultat, welches den Refultaten der genannten Phyfiker geradezu widerfpricht. Das Menfchenherz, welches Nyften galvanifirte, hörte erft 4 Stunden 41 Minuten nach dem Tode auf zu zucken, und wie der Verfaffer glaubt, würden die Contractionen noch länger fortgedauert haben, wäre nicht fein Galvanifcher Apparat in einem fo gar fchlechten Zuftande gewefen. Das Herz der Hunde blieb noch weit längere Zeit über in Contractionen, und in Thieren mit kaltem rothen Blute erlofch die Galvanifche Erregbarkeit deffelben erft 9 Stunden 28 Minuten bis 15 St. 50 Min. nach dem Tode.

B. Die dicken Stämme der *Arterien* im Menfchen und in Hunden, und die *Gebärmutter* weiblicher Meerfchweinchen gegen Ende der Trächtigkeit, zeigten *keine* wahrnehmbaren Contractionen,

während das Galvanische Fluidum auf sie einwirkte; doch behält der Verfasser es sich vor, diese Versuche noch einmahl zu wiederhohlen.

C. Die muskulösen Organe sind in Rücksicht der *Dauer ihrer Galvanischen Excitabilität*, folgendermaßen zu klassificiren: 1. das *Herz*, als das Organ, dessen Erregbarkeit für Galvanismus am längsten dauert; 2. die Muskeln der willkührlichen Bewegung; 3. die muskulösen Organe des Verdauungssystems und der Blase. Doch muss man von ihnen im Hunde den Oesophagus ausnehmen, der nächst dem Herzen seine Erregbarkeit am längsten behält. *)

D. Der Versuche über den Einfluss der *Temperatur der Luft* auf die Galvanische Erregbarkeit waren noch zu wenig, als dass sie zu irgend einem Schlusse berechtigten. Der Verf. vermuthet indess, dass ein solcher Einfluss bei Säugethieren ganz unbedeutend sey, oder gar nicht statt finde, dass dage-

*) Herr D. Heidmann in Wien stellt in den *Annalen*, X, 55, als Resultat seiner physiologischen Versuche mit Galvanischer Electricität den Satz auf, dass die Reizbarkeit der Muskelfasern an Herz, Magen, Gedärmen u. s. w. *keineswegs* länger als an den äussern Theilen anhalte, sondern bei gewaltsamen mechanischen Todesarten *überall zu gleicher Zeit erlösche*. Man sieht, dass es hier des Widerstreits so viel giebt, dass erst fernere Versuche von genauen und geschickten Experimentatoren diese Materie ins Reine bringen können. *d. H.*

gen bei Vögeln die Erregbarkeit in höherer Temperatur etwas länger als in niedrigerer anhalte.

E. Die *Art des gewaltsamen Todes*, wenn er durch mechanische Mittel, (Köpfen, Verbluten, Stranguliren u. s. w.,) bewirkt ist, hat auf die Galvanische Erregbarkeit der muskulösen Organe keinen merklichen Einfluss, ausgenommen auf das Herz. Wenn dieses nämlich bei gewissen Todesarten, wie z. B. beim Stranguliren, von mehr oder weniger Blut ausgedehnt wird, so zeigt es nur einige kleine Oscillationen, die sehr bald aufhören. Aendert man aber gleich nach dem Tode diesen unnatürlichen Zustand dadurch, dass man die grossen Venenstämme öffnet, die in den Sinus der *Vena cava* gehn, so behält das Herz seine Galvanische Erregbarkeit so lange, als sonst. — Die Galvanische Reizbarkeit des Herzens eines in Schwefel-Wasserstoffgas erstickten Thieres hatte zwar sehr abgenommen, war aber doch nicht ganz erloschen.

X.

WIRKUNG
der Galvanischen Electricität auf den Faserstoff des Bluts, beobachtet

von

GABR. FRANÇ. CIRCAUD,
der Medic. Beflifs. in Paris. *)

Mein College Nysten hat vor wenigen Tagen durch Versuche mit Volta's Säule gefunden, dafs von allen Organen, wenn sie unter Einwirkung der Galvanischen Electricität erhalten werden, das Herz am längsten seine Contractilität behält, und es ist ihm gelungen, alle Organe, welche Muskelfasern enthalten, nach der Dauer ihrer Susceptibilität für den Galvanismus zu klassificiren. Seine Versuche, bei denen ich gegenwärtig war, brachten mich auf die Idee, dafs auch wohl der *Faserstoff des Bluts*, (*Fibrine*,) der im thierischen Organismus eine so grofse Rolle spielt und das eigentliche Gewebe der Muskelfasern bildet, auch gleiches electrisches Verhalten mit ihr hat, gleichfalls durch Einwirkung der Galvanischen Electricität in Contractionen gerathen würde. **)

*) Aus zwei Schreiben an Delamétherie im *Journal de Physique*, t. 55, p. 402 u. 468. *d. H.*

**) Dieses hatte schon Prof. Tourdes in Strafsburg durch Versuche gefunden. Siehe *Annalen*, X, 499, und meine dortigen Bemerkungen. *d. H.*

In der That habe ich mich durch wiederhohlte Versuche von diesem bewundernswürdigen Phänomene überzeugt. — — — Ich bestimme meine Versuche, die ich noch fortsetze, und die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, für ein eignes Werk, und beschreibe daher hier nur die Versuche, bei deren einem Sie selbst, mein lieber Lehrer, gegenwärtig gewesen sind.

Versuch 1. Temperatur der Luft 7° R. Einem Ochsen, der um 11 Uhr 35′ Morgens getödtet worden, (*assommé*,) wurde 1′ 20″ darauf eine Ader geöffnet, (*fut saigné*,) ob eine Arterie oder eine Vene, war nicht gut zu bestimmen. Das Blut hatte eine Wärme von 27° R., und wurde 1 Minute lang geschlagen, worauf sich der Faserstoff bildete. Diesen setzte ich schon 2′ nachdem er sich gebildet hatte, der Einwirkung einer Voltaischen mit Salmiakwasser genässten Zink-Kupfer-Säule von 78 Lagen aus. Er gerieth in Contractionen und blieb darin 7′ lang unverkennbar. Der Blutkuchen, (*caillot*,) zeigte bei 18,5° R. Wärme keine Spur von Bewegung. Der Faserstoff sowohl als der Blutkuchen, die rothbraun sind, werden, wenn der leitende Draht sie berührt, schön rosenroth.

Versuch 2. Blut, das aus der Ader eines Ochsen 1½ Minuten nachdem er getödtet worden, unter 27° R. Wärme abgelassen war, wurde 1 bis 2 Minuten lang, bald mit der Hand, bald mit einem Glasstabe geschlagen, worauf sich der Faserstoff bildete, dessen Wärme nun 26° R. betrug. Er wurde

1 Stunde 27' lang der Einwirkung der Galvanischen Electricität ausgesetzt, zeigte aber keine Spur von Contraction. — Vielleicht lag das daran, dass das Blut nicht bloss mit der Hand, sondern abwechselnd auch mit einem Glasstabe geschlagen worden war. Darüber sollte uns der folgende Versuch belehren.

Versuch 3. Ochsenblut, 1' nach dem Tode des Thiers abgelassen, von 26 bis 27° R. Wärme, wurde mit drei Glasröhren, jede $1\frac{1}{2}$ Fuss lang, geschlagen, und nach 1 Minute zeigte sich der Faserstoff, der eine Wärme von 25 bis 26° R. hatte. Schon nach 1 Minute befand er sich in der Kette der Säule, und kam in sehr sichtliche Zuckungen. Die Contractionen dauerten 40 Minuten lang, d. h., so lange, bis der Faserstoff bis zur Temperatur der Atmosphäre herabgekommen war; und wurde er indess von Zeit zu Zeit mit Blut von höherer Temperatur begossen, so zeigte er dann merklichere Zuckungen. Salmiakwasser vermochte nicht, ihn wieder zu Contractionen zu bringen. — Dieser Versuch beweist, dass es nicht auf die Art ankömmt, wie das Blut geschlagen wird, um Faserstoff zu bilden; immer wird dieser contractil. Das Misslingen des vorigen Versuchs muss also an andern Umständen gelegen haben, die wir nicht voraussehn konnten.

Versuch 4. Luftwärme 8° R. Blut, 1 Minute nach der Tödtung eines Ochsen aus einer Ader gelassen, und von 26° R. Wärme, gab, 1 Minute lang mit der Hand geschlagen, Faserstoff von 25° R.

Wärme. Dieser $1\frac{1}{2}$ Minuten darauf der Einwirkung der Säule ausgesetzt, gerieth in Contraction, und die Contraction wurde merklicher, wenn man ihn in das Blut tauchte, das noch 21° R. Wärme hatte. So wie die Wärme desselben abnahm, wurden die Zuckungen schwächer, doch waren sie noch nach 16 Minuten sehr merklich. Kaltes Salmiakwasser, das angewendet wurde, um die Contractionen wieder zu erneuern, blieb eben so unwirksam als im vorigen Versuche.

Versuch 5. Ich habe auch Versuche mit Faserstoff, den ich durch Abspülen in Wasser von 28° R. Wärme seines färbenden Stoffs beraubt hatte, angestellt; allein an ihm liess sich in der Voltaischen Säule mit einer sehr guten Loupe keine Contraction wahrnehmen.

Diese Versuche beweisen, dass die Muskeln nicht vermöge ihrer Nerven, sondern vermöge einer andern uns noch unbekannten Ursach contractil sind. (Vergl. *Annalen*, X, 499 *a*.)

XI.

EINFACHE METHODE,

die Helligkeit eines Lichts zu vergröſsern, und des Lichtputzens entübrigt zu ſeyn,

von

EZECHIEL WALKER,
in Lynn. *)

Lichter, die nicht regelmäſsig geputzt werden können, erzeugen viel Rauch, und brennen ſo dunkel, daſs ſie kaum zu den gewöhnlichſten Zwecken ausreichen. Schon vor vielen Jahren bemühte ich mich, ein Mittel aufzufinden, dieſe dunkle Erleuchtung zu verbeſſern; doch umſonſt. Erſt in dieſem Winter wurde ich durch ein Verſehn auf das ſo einfache Mittel geführt. Es bedarf weiter nichts, als einer unbedeutenden Aenderung in der Art, wie man unſre gewöhnlichen Talglichter brennt, um in ihnen ein treffliches Subſtitut für Wachslichter zu haben.

Ein gewöhnliches Licht, wovon 10 auf das Pfund gehn, und deſſen Docht aus 14 einfachen Fäden feiner Baumwolle beſteht, bedarf keines Putzens,

*) Aus Nicholſon's *Journal*, 8., Vol. 3, p. 271. *d. H.*

zens, wenn es in einer geneigten Lage, so dass es mit dem Perpendikel einen Winkel von etwa 30° macht, gestellt und dann angesteckt wird, und giebt, was noch mehr werth ist, eine völlig gleichförmige Helligkeit, ohne den mindesten Rauch. Die Flamme steigt, der geneigten Lage des Lichts ungeachtet, von dem Dochte ab senkrecht an, und gleicht, von der Seite gesehn, einem stumpfwinkligen Dreiecke, an dessen stumpfem Winkel das Ende des Dochts über die Flamme hinausreicht; und da das Ende des Dochts hier mit der Luft in steter Berührung ist, so verbrennt es vollständig zu Asche. Daher kann kein Theil des Brennmaterials unzersetzt in Gestalt von Rauch durch den Docht entweichen, und indem der Docht sich von selbst putzt, bleibt er immer von gleicher Länge und die Flamme sehr nahe von derselben Grösse und Stärke. Ihr Licht ist daher auch vollkommen, stetig und immer gleich hell, statt dass, wenn der Docht mit einem Instrumente geputzt wird, die Flamme leicht flackert, welches wegen der beständigen Veränderung, die diese abwechselnde Helligkeit im Auge bewirkt, für das Auge so schädlich ist, und wogegen kein Lichtschirm hilft.

Ich habe mit verschiednen Arten von Lichtern Versuche angestellt, die alle unter einem Winkel von 30° gegen die Vertikallinie geneigt und so verbrannt wurden. Ihre Helligkeit verglich ich mit

stellt der Schatten, nach der Methode, die man in Priestley's Optik findet, nämlich:

Lichter	auf das Pf. Av. d. p.	lang	mit einem Dochte aus
1	14	8,5"	10 fein. baumw. Fäden
2	12	9	12
3	10	9,75	14
4	8	10	20
5	6	10,25	24
gegossen	6	13	

Sie brauchten allesammt nicht geputzt zu werden, und gaben keinen Rauch. Die Helligkeit war bei 1, 2, 3 fast ganz gleich, und das Verbrennen so gleichförmig, dass kein Theilchen des geschmolzenen Talgs unverbrannt fortging, von Zufällen abgesehn. 4 gab ein sehr wenig stärkeres, doch nicht ganz so weisses und minder beständiges Licht. Noch minder weiss und mehr veränderlich ist das Licht von 5, auch die Helligkeit desselben nicht viel gröſser als die von 1, und der geschmolzne Talg tröpfelt, wenn die Luft im Zimmer bewegt ist, manchmahl ab. Doch brennt auch dieses Licht in einer geneigten Lage weit heller, als gerade stehend. Das gegosſne, (*mould*,) Licht gab eine sehr reine gleichförmige Flamme, fast so hell als die von 1.

Meiner Versuche sind noch zu wenig, um zu bestimmen, welches dieser Lichter, bei gleichem Aufwande an Brennmaterial, die meiste Helligkeit

giebt, doch scheinen sie darauf zu deuten, dass die Helligkeit dem verzehrten Brennmaterial proportional ist. *)

*) Hierbei bemerkt Nicholson, dass es uns noch ganz an genauen Versuchen über die verschiednen Arten von Lichtern aus Wachs, Spermaceti, Talg und deren Mischungen fehle. Sie müssten angeben: 1. des Dochts Gewicht, und 2. die Zahl seiner Fäden; 3. des ganzen Lichts Gewicht, 4. Durchmesser, 5. Länge; 6. die Zeit, worin es Zoll für Zoll, und 7. Unze für Unze verbrennt; 8. die Intensität des Lichts gleich nach dem Putzen, und 9. nachdem es $\frac{1}{2}$ Minute, oder so lange gebrannt hat, bis man es wieder zu putzen pflegt; 10. die mittlere Helligkeit; 11. den Aufwand von Brennmaterial in einer Stunde bei einer gegebnen Helligkeit, und 12. was dieses kostet; 13. den Barometer-, 14. den Thermometer-, 15. den Eudiometerstand. Als Maass für die Helligkeit möchte eine Lampe dienen können, mit einem Dochte, dessen Textur, Gewicht und Länge bestimmt wären, worin reines Olivenöhl bei gleichem Barometer- und Thermometerstande brennte, während der zwei oder drei ersten Stunden. *d. H.*

XII.

AUSZÜGE
aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn Professor Parrot.*

Dörpat im Januar 1803.

Kaum bin ich zurück von Petersburg, so erhalte ich 2 Hefte Ihrer Annalen; in das eine haben Sie meine Theorie des Galvanismus, in das andere eine Abhandlung des Herrn Wrede gegen meine meteorologische Theorie aufgenommen.

Ich bin noch zu sehr von gelehrten Arbeiten abgekommen, als dass ich jetzt das Mindeste zum Vortheile meiner Galvanischen Theorie sagen könnte. Sobald ich mich von den Geschäften losreissen kann, nehme ich diese Arbeit vor, revidire alle mir bekannt gewordnen Thatsachen, und schicke Ihnen das gewissenhafteste Resultat. Für den Augenblick müssen Sie mich davon dispensiren. Sie können sich meine Lage denken. Ich habe gegen 3 Monate in Petersburg zugebracht, um unsrer Universität feste Grundlage und Würde zu verschaffen. — Die öffentlichen Blätter haben erzählt, ich hätte völlig reussirt. Dieser Ton ist der Sache völlig unwürdig. Ich war bloss das glückliche Werkzeug, dessen sich der edelste Mensch, der je an der Spitze einer Nation stand,

bediente, um die Fülle seiner ganzen Liebe für Kultur und Menschenwohl auszuschütten. Und wenn ja hie und da die Umstände einigen Muth von meiner Seite erforderten, so hat mich das persönliche Wohlwollen des grossen Mannes, den ich nie ohne Rührung nennen werde, schon unverhältnissmässig belohnt, so dass der Dank meiner Collegen, die Innigkeit meiner Freunde bei meiner Rückreise mich drückte. Es dünkte mir ein Diebstahl, den ich beging, so oft ich diese so warmen Ergiessungen ihrer Dankbarkeit annehmen musste. — — Unsre Anstalt wird sich jetzt heben und, hoffe ich, in einigen Jahren ihrer ältern Schwestern nicht ganz unwürdig seyn.

Noch kann ich nicht an eigentlich gelehrte Arbeiten gehn. Wir arbeiten unsre innere Verfassung aus; und da ich darüber so manche Rücksprache mit unserm Minister und der Commission genommen habe, so muss ich doch hier mitwirken, so wenig ich mich übrigens zu solchen Arbeiten qualificire. Also nur wenig Worte über Herrn Prof. Wrede's Einwendungen.

Zuerst muss ich bemerken, dass Herr Professor Wrede nicht ganz getreu in der Darstellung meiner Ideen war. Sowohl bei der Bestimmung der Entstehungsart der zweierlei Ausdünstungen, als auch beim Einflusse des Sonnenlichts hat er sich geirrt, wenigstens nicht das gesagt, was ich sagte.

Dann macht er Anforderungen, die er *jetzt* zu machen noch nicht berechtigt ist. Ich habe meine Arbeit einen *Versuch* genannt, eben weil es bis jetzt unmöglich ist, die Sätze derselben alle durch directe Erfahrungen aus der Atmosphäre selbst zu erweisen. Sie leistet übrigens alles, was ein Versuch leisten kann, nämlich, nach dem Geständnisse Herrn Wrede's selbst, die Uebereinstimmung mit den bekannten Phänomenen.

Herr Wrede dehnt sich ferner in Vorwürfen über den Namen: *physische* Ausdünstung, aus. Für's erste sieht man ein, dass solche Vorwürfe nicht die Theorie selbst treffen können, sondern höchstens meine speciellen Begriffe über physische und chemische Wirkungsarten. Da übrigens es bekannt ist, dass fast jeder Naturforscher sich hierüber seine eignen Grenzen setzt, so sehe ich nicht, mit welchem Rechte Herr Wrede die seinigen zur Norm aufstellen will. Die Ansichten dieses Gegenstandes sind so mannigfaltig, dass es mir gar nicht schwer fallen sollte, ausser den Wredischen noch zwei bis drei mit eben so triftigen Gründen aufzustellen, als die sind, auf welche seine Ansicht sich gründet.

Ferner habe ich in meinem Aufsatze *nicht geläugnet*, dass die individuellen Eigenschaften der einzelnen Gasarten Einfluss auf die Menge der physischen Ausdünstung haben; vielmehr habe ich es wahrscheinlich gefunden, dass das Sauerstoffgas

mehr physischen Dunst aufnehme, als die irrespirabeln Gasarten.

Noch muss ich bemerken, dass ich den Ausdruck: *physische Auflösung*, wider welchen Herr Wrede sich so weitläuftig erklärt, *nirgends gebraucht habe*. Doch es ist über Worte genug. Lassen Sie uns zu reellen Gegenständen übergehn, so lange als mir die Zeit es erlaubt.

Ueber Verbindungen des Wärmestoffs kann ich mich gegenwärtig nicht erklären; dazu gehört mehr Musse. Ich hoffe sie aber zu bekommen, und dabei unsre bisherigen Begriffe näher zu bestimmen; besonders durch neue Erfahrungen, und ich hoffe, dass Herr Wrede dann meine Theorie *der Ausdünstung*, (nicht *der Auflösung* des Wassers,) auf Inconsequenzen und leeren *Hypothesen nicht ertappen* wird. Um überhaupt das Ertappen überflüssig zu machen, möchte ich wünschen, dass Herr Wrede seine Ideen in aphoristischen Sätzen, wie ich es gethan habe, vorgetragen hätte. Bei dieser Form des Vortrags gewinnt die Wissenschaft wenigstens die Zeit und das Papier, die zur Lösung der Missverständnisse nöthig sind.

Ich kann *mich gleichfalls nicht erinnern*, dass ich in meiner Theorie der Ausdünstung gesagt habe, dass die *electrische Materie den gelösten Wärmestoff binde*. Ich würde eher gesagt haben, dass sie den im Sauerstoffgas befindlichen la-

tenten Wärmestoff entziehe oder binde, um die Gasgestalt zu zerstören. Sobald ich von Verbindungen der electrischen Stoffe sprechen werde, werde ich mich wahrlich auf etwas anderes als auf den Seiferheldschen Versuch gründen, so interessant übrigens für die Lehre der Imponderabilien dieser Versuch auch ist.

Ueber das Wort: *Gewitter*, disputirt Herr **Wrede** auch. Er nimmt mir es übel, dass ich das Gewitter durch eine electrische Explosion entstehen lasse, und meint wohl, dass das so viel heisst, als: ein Gewitter durch ein Gewitter entstehn zu lassen. Ist das wirklich eine Einwendung wider meine Theorie? Es giebt so viele Ursachen, welche *eine* electrische Entladung in der Atmosphäre bewirken können. Diese Entladung bewirkt, nach mir, Luftzersetzung, diese Wasserniederschlag, dieser wieder Entladungen, diese Zersetzungen, u. s. w. — Diese Menge von Veränderungen in der Luft, wenn sie schnell und heftig erfolgen, heisst doch wohl ein Gewitter, in aller Menschen Sprache. Warum soll das erste Phänomen, auf welches die übrigen folgen, nicht das erste seyn? Und wie kann nach meiner Theorie Herr **Wrede** nur den Einfall bekommen, mich belehren zu wollen, dass die Electricität nicht Ursach, sondern nur Wirkung des Wasserniederschlags sey, da ich annehme, dass sie beides successiv sey?

Ich habe *gleichfalls nie behauptet*, daſs der electriſche Funke Kälte erzeuge, ſondern ich leitete die zur Bildung des Hagels nöthige Kälte von der Dilatation der Atmoſphäre her; und dieſes Factum, daſs ſchnelle Dilatation den freien Wärmeſtoff latent mache, wird wohl Herr Wrede nicht läugnen wollen.

Es iſt *förmlich der Wahrheit zuwider*, daſs ich behauptet hätte, die Gewitter entſtehen durch ein Pünktchen Electricität *ganz unten* am Horizonte. Meine ganze Theorie ſetzt den Schauplatz der Meteore in die obern Regionen, und in der hier gemeinten Stelle habe ich geſagt: *weit* am Horizonte; S. 51 in Voigt's *Magazin*, B. III, St. 1. Was wird nun aus den darauf gebauten Declamationen wider meine Idee, (die freilich nur flüchtig war und als nichts anderes gegeben wurde,) das Gewitter der Luft zu inoculiren?

Ich behaupte nicht, daſs Herr Wrede den Sinn meines Auffatzes abſichtlich miſsverſtanden habe; aber ich glaube behaupten zu können, daſs er, als er ſeine Rede in der philomatiſchen Geſellſchaft hielt, meine Theorie nicht mehr ſo gegenwärtig im Gedächtniſſe hatte; etwas, wofür er doch hätte ſorgen müſſen, wenn ſeine Vorleſung etwas mehr als eine Geſellſchaftsrede ſeyn ſollte.

Da ich wahrſcheinlich nicht ſo bald an eine förmliche Widerlegung der Wredeſchen Bemerkun-

gen gehen werde, so bitte ich um Aufnahme dieser Gegenbemerkungen, damit das Publicum nicht schliesse, dass ich nicht antworten könne, und besonders, weil Herr Wrede so manche unrichtige Ansicht meiner Theorie giebt. Die Einwendungen des Herrn Böckmann haben mich erfreut, die Wredeschen nicht; und doch sind gewiss diese weit leichter zu widerlegen, als jene.

---

2. *Von Herrn Karl von Hardenberg.*

Weissenfels den 30sten Januar 1803.

In Ihren Annalen, Jahrgang 1802, Stück 11, finde ich eine schätzbare hygrologische Abhandlung des Prof. Wrede, welche sich durch mehrere sehr treffende Bemerkungen über so manche durch ihre Verjährung ehrwürdig scheinende, und bei den meisten Naturforschern bisher als inviolabel angesehne Meinung über die meteorologischen Erscheinungen in unsrer Atmosphäre, und besonders durch die durchaus chemische Ansicht der atmosphärischen Phänomene auszeichnet. Doch sind darunter auch mehrere Behauptungen, die mir eine Berichtigung zu erfordern scheinen. Ich werde Ihnen diese hier ganz in der Kürze anführen, die sich für die Correspondenz in Ihren Annalen gehört.

Seite 332 sagt Prof. Wrede: „man könne die Behauptung Parrot's, dass der Sauerstoffgehalt

der Luft an verschiednen Orten und zu verschiednen Zeiten sehr ungleich sey, immer zugeben, da die Erfahrung sie bestätige, indem z. B. während eines Gewitters viele Oxydationsprozesse, als: das Gerinnen der Milch, die Essiggährung vegetabilischer Flüssigkeiten, und die Fäulniss todter organischer Körper weit schneller von statten gehe, welches alles Erfolg von einer grössern Anhäufung des Sauerstoffs unten an der Erdfläche sey." — So unzulänglich indess auch bis jetzt unsre eudiometrischen Versuche seyn mögen, da man von den Verhältnissen der Bestandtheile unsrer atmosphärischen Luft noch sehr wenig weiss; so sind doch die Versuche von Spallanzani in Ober- und Mittelitalien, und die vom Prof. Wrede selbst angeführten von Berthollet in Aegypten, schon triftige Einwürfe gegen diese Meinung. Wenn man indess auch diese Meinung zugeben wollte, für die Herr Prof. Wrede mir eben so gut die Autoritäten eines Landriani, Fontana, Ingenhouss u.a.m. anführen könnte, *) so scheint es mir doch leicht,

*) Ueberhaupt ist bei der Unvollkommenheit auch der besten eudiometrischen Instrumente nicht viel auf diese Versuche zu rechnen; doch wenn bei diesen Versuchen eine constante gleiche Relation sich zeigt, so sind sie wenigstens relativ zu gebrauchen, und die Genauigkeit der beiden erstern im Experimentiren giebt ihren Beobachtungen einen grossen Werth. *v. Hard.*

zu zeigen, dafs die schnellere Oxydation während eines Gewitters unter höhern Gefetzen, als einer simpeln Anhäufung des Sauerstoffs, steht. Die locale Polarität, in der sich eine oder mehrere Gewitterwolken mit einem Theile der Erde befinden, wird hinreichend seyn, diese Oxydationsprozesse zu erklären; das Gewitter wirkt, wie jeder electrische Prozefs, besonders nach den neuern Entdeckungen, desoxydirend, (organisch?) Deswegen wird auf der Erdfläche eine gröfsre Tendenz zum Oxydiren, (zum chemischen Prozesse,) entstehn. Dieses mufs natürlich bei den für Oxydation empfänglichsten oder reizbarsten Substanzen zuerst sichtbar werden; und diese letztern sind die vom individuellen Organismus getrennten organischen Theile, als: Milch, Blut, vegetabilische Säfte und Flüssigkeiten, Muskelfleisch u. s. w. In dem Augenblicke ihrer Scheidung von dem organischen Leben standen sie auf dem Nullpunkte, und nach der Trennung tritt der chemische Prozefs in seine Rechte, und sie schreiten nun nach den Minus-Graden des Lebens fort. In ihnen kann und wird sich nun der Oxydationsprozefs zuerst thätig äufsern, besonders da sie durch die bei Gewittern gewöhnliche Hitze schon empfänglicher für Zersetzung geworden sind; und dies ist nun das *Gerinnen*, die *Effiggährung*, *Fäulnifs* u. s. w.

Die Definitionen der Begriffe von mechanischer, physischer und chemischer Wirkung, welche Herr Prof. Wrede giebt, möchten wohl auch noch

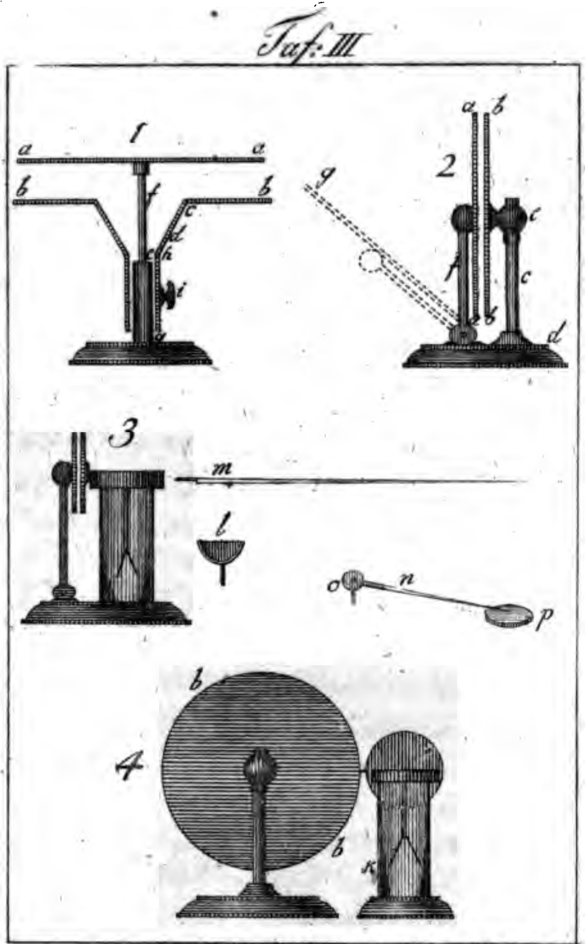
manchen Modifikationen unterworfen seyn; ja, die der physischen scheint mir ganz verfehlt, und denn ist auf organische Wirkung keine Rücksicht genommen. — Die Meinungen des Herrn Parrot über Inoculation des Gewitters, und Verhinderung der Bildung des Hagels, die auch wohl nur flüchtig hingeworfne Ideen waren, sind triftig widerlegt.

S. 348 sagt Herr Prof. Wrede, dass uns die Natur der sogenannten electrischen Materie, (warum nicht electrische Actionen?) und besonders ihr Verhalten in einer Gewitterwolke noch unbekannt sey, und doch verwirft er S. 347 Parrot's Meinung, dass der Blitz in seinen Umgebungen eine niedere Temperatur hervorbringe, als ganz unhaltbar. So fest ich mit Hrn. Prof. Wrede überzeugt bin, dass der Blitz nicht in den Körpern, die er unmittelbar berührt, Kälte verursacht; so sind doch für das Hervorbringen einer niedern Temperatur in den Umgebungen mehrere Gründe vorhanden. Volta's Theorie der Abkühlung nach Gewitterexplosionen, durch die Verdampfung des herabgefallnen Regens, ist mir zum Theil sehr überzeugend; doch ist es auch mehr als wahrscheinlich, dass die Zersetzung der Luft durch die Blitzstrahlen, oder vielmehr das veränderte Verhältniss ihrer Bestandtheile gegen einander, eine Erniedrigung der Temperatur zuwege bringt. Ohne mich auf eine Erklärung über die dadurch hervorgebrachten

ein Ihnen Unbekannter, so hat doch der Naturforscher nur Ein Interesse, und Keiner ist ihm fremd, der von seiner Königinn spricht.

Bouvard auf der Nationalsternwarte in Paris anstellt, und monatlich im *Journal de Physique* bekannt macht, regnete es in Paris am 20sten Brumaire, J. 8, (den 11ten Novemb. 1799,) fast beständig und noch am Morgen des 21sten bei SO Wind. In beiden Journalen findet sich kein Wort von Feuerkugeln. Können vielleicht Leser über dieses Phänomen einige Auskunft geben, so bitte ich sie, diese in den Annalen mitzutheilen. Ueberhaupt würde ich *zuverlässigen* Nachrichten von merkwürdigen meteorologischen und andern Naturerscheinungen sehr gern einen Platz in den Annalen einräumen. *d. H.*

Taf. III



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, DRITTES STÜCK.

I.

VERSUCHE über die Ladung electrischer Batterien durch den electro-motorischen Apparat,

von

ALEXANDER VOLTA.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Como den 10ten Jan. 1803.

Ihre *Annalen der Physik* lese ich mit vielem Interesse, besonders seitdem Sie in ihnen alles Merkwürdige über die Metallelectricität sammeln, d. h., über die Electricität, welche durch meine Säulen- oder meine Becher-Apparate, denen ich den Namen der electro-motorischen gegeben habe, *) erregt wird. Ich wünschte längst, sie prompter zu erhalten, und schlage Ihnen jetzt einen Weg dazu vor. —

*) *Appareils à colomne ou à couronne de tasses; auxquels je donne le nom d'électro-moteurs.*

Im October des vorigen Jahres hatte ich das Vergnügen, die persönliche Bekanntschaft des Herrn Prof. Pfaff in Paris zu machen. Wir sahen uns oft, und ich habe ihm meine electrische Theorie über meine Apparate im größsten Detail erklärt. Er nahm sie durchaus an, und ging in alle meine Ideen so ein, daſs er im Stande seyn dürfte, diese Theorie besser als ich selbst darzustellen. — Warum macht er nicht etwas Umständlicheres über sie bekannt? Der Aufsatz, den er vor mehrern Monaten in Ihre Annalen eingerückt hat, ist vortrefflich, aber nur zu concis, und mehrere Ihrer deutschen physikalischen Schriftsteller scheinen durch ihn nicht bekehrt worden zu seyn, obschon auch dieser Aufsatz sie billig alle zur wahren Theorie hätte zurückführen müssen. — — Hier will ich Ihnen beiden die Resultate einiger Versuche mittheilen, die ich im Verfolge meiner Untersuchungen angestellt habe.

Ich hatte wiederhohlt behauptet, daſs sowohl die Erschütterungsschläge als auch die Action und die Wirkungen meines electro-motorischen Apparats denen einer sehr grossen electrischen Batterie, die sehr schwach geladen ist, in allem gleichen, und daſs der einzige Unterschied beider darin besteht, daſs die electrische Batterie ihre Ladung durch die Wirkung einer andern Maschine erhalten, und nach jeder Entladung aufs neue geladen werden muſs, um die Erscheinungen zu geben, während der electro-motorische Apparat sich unaufhörlich

von selbst, durch seine eigne Kraft ladet, und deshalb das Vermögen hat, gleich einer Batterie zu wirken, deren Ladung sich stetig, oder in unmerkbar kleinen Zeiten wieder erneuert. Aus dieser Action und steten Entladung des electro-motorischen Apparats zog ich den Schluss, dass er folglich eine Leidener Flasche, und selbst mehrere Flaschen oder eine Batterie, so gross sie auch seyn möge, in einer mehr oder minder kurzen Zeit, bis zu dem Grade seiner eignen Spannung müsse laden können, und dass, gesetzt auch, eine einzige mässig grosse Leidener Flasche, die mit einem Apparate aus 100 Paar Kupfer- und Zinkplatten, (der mein Electrometer mit feinen Strohhalmen nur um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ oder $\frac{3}{4}$ Linien, und ein Bennetsches Goldblattelectrometer um etwa 3 Linien divergiren macht,) geladen worden wäre, gäbe noch keinen merkbaren Entladungsschlag, dieses doch eine sehr grosse Leidener Flasche, und noch mehr eine Batterie thun müsse, die durch eine solche Säule geladen worden sey.

Ich säumte nicht, diese Folgerungen aus meinen Grundsätzen durch Versuche zu verificiren, die ich vor zwei Jahren mit kleinen Batterien anstellte; ich konnte mir nämlich damahls keine grössere als von 10 Quadratfuss Belegung verschaffen. Sie finden diese Versuche, welche die Identität des electrischen und Galvanischen Fluidums peremtorisch entschieden, in den Abhandlungen erwähnt, die ich in Paris bekannt gemacht habe. (*Ann.*, XII, 499 f.) Ich

bestimmte deshalb die Hrn. Pfaff und van Marum, diese Versuche in Haarlem mit viel größern Batterien zu wiederhohlen. Sie luden mit einer Säule von 200 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink eine Batterie von ungefähr 140 Quadratfuss Belegung, welche dabei eine gleich starke Ladung als die Säule annahm, mittelst der das Bennetsche Goldblattelectrometer etwas über einen halben Zoll divergirte. Der Entladungsschlag der Batterie war bis an die Schultern fühlbar, schien jedoch nur halb so stark zu seyn, als der Schlag, den die Säule selbst gab. Er würde diesem, wie ich glaube, ganz gleich gekommen seyn, wäre das Glas der Flaschen dünner gewesen, und hätten alle innern Belegungen in einer vollkommnern Verbindung mit einander gestanden, welches eine sehr wesentliche Bedingung ist. Darf ich nach meiner Batterie urtheilen, die ich bis auf 20 Quadratfuss Belegung vergrößert habe, und die durch eine Säule von 150 Plattenpaaren geladen, mir einen empfindlichen Schlag, der bis an die Ellenbogen oder Schultern geht, ertheilt; so glaube ich, dass eine gut gebaute Batterie von 300 bis 400 Quadratfuss Belegung hinreichen werde, um, von irgend einer Säule geladen, einen Entladungsschlag zu bewirken, der dem der Säule an Stärke gleich kömmt, oder ihn noch übertrifft, wenn gleich die Schläge nicht in dem Verhältnisse an Stärke zunehmen, als die Batterie an Größe, sondern nach einem kleinern nicht leicht zu bestimmenden Verhältnisse.

Bis hierher ist nichts, was überraschte. Die Schnelligkeit aber, womit die Batterie von der Säule geladen wird, ist wahrhaft bewundernswürdig. Ich habe mich vergewissert, daſs $\frac{1}{10}$ Sekunde und selbst noch weniger Zeit hinreicht, meine Batterie von 20 Quadratfuſs Belegung zu laden. Folglich würde sich in $\frac{1}{4}$ Sekunde eine Batterie von 250 Quadratfuſs Belegung und mehr, durch die Säule laden lassen. Die Dauer der Entladung muſs zuverläſsig eher noch kürzer, als länger seyn, weil der electrische Strom hier nicht das Hinderniſs findet, das ihm in der Säule die nassen Scheiben entgegenstellen, die, als mehr oder minder unvollkommne Leiter, diesen Strom immer etwas retardiren. Aus diesem Grunde muſs es in der Gröſse der Batterien irgend eine Grenze geben, über welche hinaus, wenn irgend eine Säule sie bis zu gleicher Spannung mit sich geladen hat, sie einen Entladungsschlag geben, der bestimmt stärker als der der Säule ist.

Uebrigens können Säulen, die aus sehr viel Plattenpaaren bestehn, doch sehr schwache oder selbst gar keine Schläge geben, wenn die Pappscheiben in ihnen mit reinem Wasser genäſst, oder nur wenig befeuchtet sind. In diesem Falle bedarf die Säule einer um so längern Zeit, um die Batterie zu laden, wiewohl auch dann noch keine volle Sekunde, es sey denn, daſs die Pappscheiben beinahe trocken sind; auch ladet sie so die Batterie ungefähr bis zu der nämlichen Spannung, als wenn die Pappscheiben recht naſs, oder gar in Salzwaſ-

ser getränkt sind, und die so geladne Batterie wird nun den Schlag geben, den man aus der Säule unmittelbar nicht erhielt. So giebt mir eine Batterie von 12 Quadratfuss Belegung, deren ich mich mehrentheils bediene, sehr empfindliche Schläge, so oft ich sie auf gehörige Art mit einer Säule von 80 bis 100 Lagen, deren Pappscheiben bloss mit reinem Wasser, (und das schon mehrere Tage zuvor,) genässt sind, in Verbindung setze, während die Säule selbst einen sehr schwachen oder gar keinen Schlag giebt. Bleibt eine Säule, die fast trocken geworden ist, mit einer Batterie in ununterbrochener Verbindung, (das untere Ende mit der äussern und das obere mit der innern Belegung,) so lassen sich aus ihr so viel Schläge, als man will, erhalten, indem man nur die Batterie wiederhohlt entladet, da sie sich in den Zwischenzeiten, betrügen diese auch nur ½ Sekunde, immer wieder ladet.

Ich hatte Herrn van Marum den Vorschlag gethan, zu versuchen, ob sich nicht mittelst seiner grossen Batterie, wenn sie von einer Säule von 100 oder 200 Plattenpaaren geladen worden sey, das schöne Phänomen des Verbrennens von Eisendrähten u. s. w. darstellen lasse. Seitdem ist dieses mir mit meiner kleinen Batterie von 12 Quadratfuss Belegung ohne Schwierigkeit gelungen. Ich brauche sie sogar nur mit einer Säule von 60 bis 80 Plattenpaaren zu laden, um beim Entladen derselben durch einen Eisendraht an der Spitze dieses

Drahts einige Fünkchen umhersprühen zu sehn. Diese Erscheinung ist indess nur schwach und vorübergehend, wie die Ladung selbst. Will man sie auf eine mehr in die Augen fallende Art, und schnell wiederhohlt erhalten, so muss die Säule mit der Batterie ununterbrochen in Verbindung bleiben. Es ist interessant, dass sich die Schmelzungen und Verbrennungen von Metallen auf diese Art mit einer Säule aus sehr kleinen Platten, und die mit bloſsem Wasser genäſst und selbst kaum noch feucht ist, bewirken lassen, statt dess man dazu ohne Beihülfe der Batterie, sehr groſser Platten und guter Salzauflösungen für die Pappscheiben bedarf. Dieses ist allerdings schön und bequem, kann aber keineswegs in Verwunderung setzen, da es sich aus meinen Grundsätzen sehr gut erklärt; nämlich durch die immer gleiche Ladung der Batterie, die nur in mehr oder weniger Zeit, (welche im Ganzen aber doch nur sehr kurz ist,) erfolgt.

Die beste Art, sehr schwache Schläge Leidener Flaschen merkbar zu machen, ist, dass man die äuſsere Belegung derselben durch einen Metallstreifen mit Wasser, das sich in einer Schale befindet, in Verbindung setzt, und in dieses Wasser einen Finger der einen Hand taucht, während man mit der andern recht feuchten Hand eine dicke Metallröhre faſst und mit ihr den Draht der innern Belegung berührt. Solche Verbindungen machen die Schläge, selbst der schwächsten Säulen, merkbar, und 2, 3 oder 4 Plattenpaare reichen hin, um auf diese

Art eine kleine Erschütterung zu geben, die durch ein oder zwei Gelenke des Fingers gefühlt wird. Eine Leidener Flasche von 1 Quadratfuss Belegung, deren Glas recht dünn ist, braucht, um einen solchen Entladungsschlag zu geben, nur bis zu einer Spannung geladen zu seyn, welche das Bennet'sche Goldblattelectrometer um ungefähr 1 Linie divergiren macht; eine Ladung, wozu eine Säule von 33 bis 40 Plattenpaaren ausreicht. Eine viermahl schwächere Ladung, die daher auf kein Electrometer mehr wirkt, reicht für eine Batterie von 10 bis 12 Quadratfuss Belegung hin, durch sie einen gleichen Entladungsschlag zu bewirken; und eine solche Ladung kann ihr eine Säule von 8 bis 10 Plattenpaaren ertheilen. Es ist überflüssig, hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Stärke der Schläge genau im Verhältnisse der Ladung, und zugleich in einer gewissen Abhängigkeit von der Capacität der Batterie steht. Dagegen will ich hier noch bemerken, dass selbst eine 100mahl schwächere Ladung in einem präparirten Frosche Contractionen zu erregen vermag; so bewundernswürdig groſs ist die Empfindlichkeit eines solchen thierischen Electrometers.

Ich bin mit vollkommner Hochachtung Ihr ergebenster Freund

A. Volta.

II.

VERSUCHE

it einer Voltaischen Zink - Kupfer-Batterie von 600 Lagen,

angestellt

von

J. W. Ritter.

(Fortsetzung zu S. 72.)

5. Es ist bekannt, dass nach *Aufhebung der to-len Schliessung* einer Galvanischen Batterie ihre *ectrische Spannung erst nach und nach wieder er-heint* und zu ihrer anfänglichen Grösse zurück-ömmt, (s. *Annalen*, VIII, 458.) Eben so, dass ese Wiedererneuerung *um so langsamer* geschieht, *länger* die vorhergegangene totale *Schliessung* ge-uert hat, (a. a. O., S. 460.) Ich habe beides bei r Batterie von 600 aufs beste bestätigt gefun-n. — Auch, *je älter die Batterie* ist, *desto ngsamer* erscheint die Spannung wieder, und *desto össer* ist der *Einfluss der Länge* der vorhergegan-nen totalen Schliessung. Dabei wird man, un-r welchen Umständen es auch sey, beständig se-en, dass die *niedern Grade von Spannung bei eitem schneller wiedererzeugt* werden, als die *nach-lgenden*, welche mit jenen zusammen erst die ımme derselben vor allem Versuche, herstellen. s wäre zu weitläufig, die Reihen von Versuchen,

welche ich in allen diesen Hinsichten angestellt habe, selbst aufzuführen. Es ist hinlänglich, zu sagen, dass das Obige ein Resultat aus oft wiederhohlten und sehr bestätigten Thatsachen ist. — Mit solchen wiederkehrenden Spannungen nun habe ich auf fast jeder Stufe derselben die Ladung der electrischen Batterie wie in 7 wiederhohlt, und auf jeder gesehen, wie diese Batterie allemahl den Grad von Spannung ebenfalls annahm, welchen die Galvanische selbst zur Zeit des Versuchs zeigte, ob ich mich gleich nie einer andern, als der gewohnten momentanen Verbindung beider Batterien dazu zu bedienen nöthig hatte. *) Auch hierüber muss ich

*) Allerdings geschieht auch hier alles, was, für den gegenwärtigen Grad von Spannung, geschehen kann, während einer solchen momentanen Verbindung. Dessen ungeachtet ist es keine Ausnahme von der Regel, (s. §. 11,) wenn man in Versuchen unter Bedingungen, wie sie der §. giebt, es ganz und gar nicht mehr gleichgültig findet, ob man die electrische Batterie mit der Galvanischen bloss momentan, oder 1, 2, 4, 8 und mehr Sekunden hindurch verbindet. Ein Beispiel giebt die beste Erläuterung. Die Galvanische Batterie werde durch eine Reihe Versuche zu jedem vorher eine gewisse, aber *gleiche* Zeit lang geschlossen erhalten, und vor jedem neuen Versuche werde die völlige Herstellung der Spannung abgewartet. Wenn $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ *Sek.* nach Aufhebung der (totalen) Schliessung die electrische Batterie momentan geladen wird, so giebt sie bei der Entladung einen Funken von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}'''$ Durch-

aus gleichem Grunde die Reihen der Versuche

messer; und wird sie $\frac{1}{4}$ *Sek.* nach Aufhebung totaler Schliessung momentan geschlossen, einen Funken von $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$‴. Nach $\frac{1}{2}$ *Sek.* hat er 3—4‴ und darüber im Durchmesser. Nach 1 *Sek.*, 5—6‴. Nach 2 *Sek.*, 7—8‴. Nach 4 *Sek.*, 9—10‴. Nach 8 *Sek.*, 11—12‴. Nach 16 *Sek.*, 12—13‴ und darüber. Nach 32 *Sek.*, 14‴, oder selten weniger als in §. 7. Nach 64 *Sek.*, gewiss so viel und sonst ganz so, wie in §. 7. — Dies ein Mittel aus vielen Versuchen. — Die Verbindung geschehe nun *nicht momentan*, sondern eine bestimmte Zeit lang. Dann gleicht nach aufgehobener Verbindung der Entladungsfunke demjenigen, der erschienen wäre, wenn ich in einem zweiten Versuche in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung beider Batterien *aufhob*, eine *momentane aufgehoben*, also überhaupt nur *momentan verbunden* hätte, ist aber weit grösser, als der, der erschienen wäre, wenn ich in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung *anfing*, eine *momentane angefangen*, oder überhaupt nur *momentan verbunden* hätte. Erst nach 32, nach 64 *Sek.*, war es ganz gleichgültig, ob momentan, oder nicht, verbunden wurde. Mit den wenigsten Umständen *wiederhohlt* man zu dem allen die Versuche so, dass man *erst* die electrische Batterie mit den Polen der Galvanischen verbindet, *darauf* die letztere total schliesst, und dadurch zugleich die durch das vorher Geschehene eben geladene Batterie entladet, (vergl. §. 14;) sie die bestimmte Zeit geschlossen hält, *dann* öffnet, und *nun* die *Verbindungsdrähte beider Batterien* die aber-

ſelbſt zurückbehalten. Sie würden alles Obige,

mahls *beſtimmte* Zeit daran läſst, ſie nach ihr abnimmt, und *entladet*. Der Funke, (der Schlag . . . . .) verhält ſich hierbei durchaus wie die Zeit zwiſchen der Oeffnung der Galvaniſchen Batterie und der Aufhebung ihrer Verbindung mit der electriſchen, und iſt in unzähligen Verſuchen dem ganz gleich geweſen, den man erhält, wenn man, wie oben, *erſt* total ſchlieſst, dann öffnet, *dann* nach einer der eben erwähnten völlig gleichen Zeit *momentan verbindet*, und *nun entladet*. — Die Reſultate hieraus ſind ohne Commentar verſtändlich. — Und ſo auch das, daſs, wenn man in obigem Verſuche die Verbindung mit den Händen verrichtet, und einen *Schlag* bei ihr bekommen hat, indem man z. B. ½ bis ¼ *Sek.* nach der Oeffnung der *totalen* Schlieſsung momentan verband, man *noch einmahl einen Schlag* bekommt, wenn man, ohne vorher die electriſche Batterie entladen zu haben, 8 bis 16 *Sek.* nachher noch einmahl (momentan) verbindet; eine Methode, nach welcher man wohl vier und mehrere Ladungsſchläge erhalten kann, ohne vorher Einmahl entladen zu haben. Jeder fernere Ladungsſchlag verhält ſich nämlich hier wie der Ueberſchuſs der Spannung zu ſeiner Zeit, über die zur Zeit der vorhergehenden. Iſt daher die Spannung wieder ſo ganz, wie vor allem Verſuche da, kann ſie alſo in keiner Zeit mehr zunehmen oder ſich übertreffen, ſo fehlen damit auch alle fernern Ladungsſchläge, wie überhaupt alle Nach- oder Höherladungen electriſcher Batterien, die früher etwa nicht möglich geweſen wären.

R.

(außer dem schon Angeführten,) bloſs noch einmahl bestätigen. *)

37. Die electrische Batterie werde von der *Galvanischen* wie in §. 7 geladen. Darauf nehme man die Communicationsdrähte ab, verbinde die + oder — Belegung der geladnen electrischen Batterie mit dem — oder + Ende der Säule, und schlieſse zuletzt die — oder + Belegung jener mit dem + oder — Ende dieser; geschieht dies auch so *momentan*, als irgend möglich, so ist doch in dieser ungemein kurzen Zeit die vorige Ladung nicht bloſs *aufgehoben*, sondern *umgekehrt*, und genau *zu der nämlichen Spannung gebracht* worden, welche die Galvanische Batterie besitzt.

38. Der Erfolg ist *genau derselbe*, wenn die electrische Batterie das erste Mahl nicht wie in §. 7, sondern z. B. von einer *Electrisirmaschine* aus zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladen wird, und man darauf ferner wie in §. 37 damit verfährt.

39. Es sind nach dem eben statt habenden Zustande der Electrisirmaschine gerade 40 *Umdrehungen* derselben nöthig, um die electrische Batterie zu derselben Spannung zu laden, welche sie von der Galvanischen Batterie von 600 Lagen annimmt. Es werde daher jetzt mit 80 *Umdrehungen* geladen,

*) Welchen Einfluſs vorhergegangene totale Schlieſsungen auf die *chemischen Wirkungen der Batterie* haben, davon ein Mehreres im *Zusatze* zu diesem Theile meiner Versuche. R.

und darauf (z. B.) die + - *Belegung* der electrischen Batterie mit dem — - *Ende* der Galvanischen; u. s. w., verbunden. Die letzte Verbindung geschehe eben so *momentan*, wie in 37, dennoch wird in dieser so höchst kurzen Zeit eine Ladung *zweimahl* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen kann, aufgehoben, und ausserdem noch *eine* einfache entgegengesetzte Ladung hervorgebracht werden.

40. Die electrische Batterie wird mit 160 *Umdrehungen* geladen, und darauf verfahren, wie in 37 oder 39. Auch jetzt wird, bei möglichst *momentaner* Schliessung, eine Ladung *viermahl* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen könnte, aufgehoben, und ausserdem noch *eine* einfache Ladung hervorgebracht werden.

41. Ich lud zuletzt die electrische Batterie mit 320 *Umdrehungen*, und verband jede ihrer Belegungen mit dem ihr entgegengesetzten Ende der Galvanischen Batterie. Und auch jetzt reichte die *momentane* Schliessung hin, eine *achtfache* Ladung aufzuheben, und über das noch die *einfache* entgegengesetzte hervorzubringen.

42. Die Versuche 37 bis 41 können vor andern dienen, die *ausserordentliche Schnelligkeit, mit welcher eine Galvanische Batterie Electricität liefern kann*, darzuthun. In allen blieb nach letzter momentaner Verbindung die electrische Batterie mit derselben Spannung und derselben Vertheilung ihrer Ladung, wie an der Galvanischen Bat-

terie, zurück. Und doch mufste letztere die Ladung einer electrifchen Batterie von 34 Quadratfufs Belegung und gleicher Spannung mit ihr, in §. 37 und 38 *zweimahl*, in §. 39 *dreimahl*, in §. 40 *fünfmahl*, und in §. 41 gar *neunmahl*, hervorbringen, ehe gedachte electrifche Batterie mit der einfachen, ihrer vorhergehenden entgegengefetzten, Ladung zurückbleiben konnte. In §. 41 war alfo *während derfelben momentanen Verbindung*, deren Erfolg man fchon in §. 5, 7 u. f. fo bewundernswürdig fand, *neunmahl fo viel gefchehen*, als dort, und wahrfcheinlich würde bei fortgefetzten Verfuchen in dem nämlichen Augenblicke 17, 33, 65 mahl fo viel, als dort, und noch mehr, gefchehn feyn.

43. Dafs aber wirklich eine *Galvanifche Batterie die vorhandene Ladung einer electrifchen*, mit der fie fo zufammenkömmt, wie in 37 u. f., *erft aufheben müffe, ehe fie eine freie entgegengefetzte von gleicher Spannung mit fich felbft hervorbringen und zurücklaffen kann*, beweifen folgende Verfuche. Man *lade die electrifche Batterie* an der Galvanifchen, wie in 7. Man *entlade darauf die Leidener Flafche*, die durch eine Electrifirmafchine fo ftark geladen ift, dafs fie, in die leere electrifche Batterie entladen, diefer gerade die Spannung gäbe, die diefe von der Galvanifchen aus erhält, — man entlade, fage ich, eine folche Flafche in die auf Art des §. 7 geladene electrifche Batterie fo, dafs fie *ihr + an die —, und ihr — an die + Belegung der electrifchen Batterie* giebt. Man verfu-

che darauf, die so behandelte Batterie mit einem Eisendrahte, mit der Hand u. s. w. zu entladen. Aber *nicht das Mindeste* von Funken, Schlag u. s. w. ist da. Auch war durch die Ausladung der Flasche in sie ohnehin schon alle Spannung aufgehoben.

44. Man lade die *Leidener Flasche* des vorigen Versuchs *noch einmahl so stark*, verfahre aber sonst ganz wie vorhin. Nach der Ausladung dieser Flasche in die *electrische Batterie* auf selbige Weise wie dort, zeigt letztere *denselben Grad der Spannung, wie vor dieser Ausladung der Flasche in sie*, auch giebt sie Funken, Schlag u. s. w., wie eine in §. 7 geladene Batterie, und bloss der Unterschied ist dabei, dass jetzt + ist, wo vorhin —, und jetzt —, wo vorhin + war.

45. Man *lade die electrische Batterie*, statt durch die Galvanische wie in §. 7, *von der Electrisirmaschine* . . . . aus, zu der Spannung, mit der sie in den Versuch kommen soll, und wiederhohle ihn nun ganz, wie er in 44 ist. Der Erfolg ist *genau derselbe.*

46. Man *lade in §. 43 die Flasche in die* von der Galvanischen Batterie oder von einer Electrisirmaschine eben so weit geladene *electrische Batterie, so aus, dass + zu +, und — zu — kommt.* Die *Spannung* letzterer steht jetzt auf dem *Doppelten*, und bei der Entladung ist *Schlag, Funke* u. s. w. ebenfalls der *doppelte.*

47. Man entlade in 44 und 45 die *doppelt so stark als in §. 43 geladene Flasche* in die electrische Batterie eben so wie in §. 46. Die *Spannung* steht jetzt auf dem *Dreifachen*, und bei der Entladung der Batterie ist *Funke*, *Schlag* u. s. w. ebenfalls der *dreifache*.

48. Noch enthalten die *Versuche §.* 43 bis 47, (übrigens bei weitem fortgesetzter, als sie hier beschrieben sind,) den letzten und schärfsten *Beweis* für diejenigen, die noch einen fordern sollten, davon, *dass, was Galvanische Batterien electrischen mittheilen, durchaus die gewöhnliche Electricität selbst, und nichts anderes, ist.* (Vergl. Voigt's *Magazin*, B. IV, St. 5, S. 628 — 629.)

49. Man *lade die electrische Batterie mit* 40 *Umdrehungen* der Electrisirmaschine, also zu derselben Spannung, wie sie von der Galvanischen aus geladen wird. Man verbinde darauf die +-*Belegung* jener mit dem +-*Ende* dieser, und eben so die —-*Belegung* jener mit dem —-*Ende* dieser. Die Batterie ist nach diesem, der Art und dem Grade nach, *noch genau so stark, wie vorher*, geladen.

50. Man habe die *electrische Batterie mit* 80, *mit* 160, *mit* 320 *Umdrehungen geladen*, und verfahre darauf genau wie in §. 49. Die Batterie bleibt nach der letzten Verbindung mit der Galvanischen *in keinem von allen Fällen schwächer oder stärker geladen zurück*, als in §. 49, d. i., als wäre sie blofs mit 40 Umdrehungen geladen. Und der

Erfolg ist durchaus der nämliche, die gedachte *letzte Verbindung* sey so *momentan* als möglich gewesen, oder sie habe auch *noch so lange* gedauert.

ZUSATZ.

Noch füge ich auf Veranlassung des §. 36 zu diesem Theile meiner Versuche einige umständlichere Erörterungen hinzu, über den *Einfluss, den vorhergegangene totale Schliessung der Batterie auf ihre chemische Wirksamkeit äussert;* um so mehr, da ich diesen Gegenstand in *Annalen*, VIII, 458, übergangen habe. Folgendes sind Beobachtungen an einer Batterie von 300 Lagen zur Zeit ihrer besten chemischen Wirksamkeit.

A. Ich fülle eine Röhre mit Lackmustinctur, und stelle die Enden der (Gold-) Drähte innerhalb derselben 1 Zoll aus einander. *a.* Ich schliesse mit dieser Röhre die Batterie, und beobachte das *Oxygengas* am + Drahte. (Man wird nämlich beständig gesehen haben, wie bei Batterien jeder Art der Strom . . . . *dieses* Gas beständig *später* aufsteigt, als der des Hydrogengas. Die grössere Zeit zwischen der Schliessung der Kette und der Erscheinung desselben giebt also in gegenwärtigen Versuchen ein grösseres veränderliches Moment ab, und damit dessen Veränderungen selbst grösser, als die kleinere Zeit beim Hydrogengasstrome.) *Genau* $\frac{1}{2}$ *Sek. nach der Schliessung* steigt sein erster Strom in die Höhe. Ich merke genau die Ex- und Intensität desselben. *b.* Ich *schliesse*, (nach abgenommener

Röhre,) die Batterie mit Eisendraht *total*. Während dessen lege ich die Gasröhre an; (sie giebt nichts.) Ich nehme den total schliessenden Eisendraht weg, und jetzt erscheint genau *erst* 1½ *Sek. nach der Oeffnung* der Gasstrom. Er ist dünner, wie vorhin, und bei weitem nicht so ausgebreitet. Er wird erst unter der Hand stärker. *c.* Ich schliesse wieder eben so lange total, ohne während dessen die Röhre anzulegen; *öffne*, und bringe die Röhre erst ½ *Sek.* nach der Oeffnung an. Es dauert nun etwas weniges *über* 1 *Sek.*, ehe der Gasstrom kommt. Auch ist er etwas stärker, als der in *b*. *d.* Ich schliesse . . . ., öffne, und lege die Röhre 1 *Sek.* nach der Oeffnung an. Nach *kaum* 1 *Sek.* erscheint der Gasstrom. *e.* 1½ *Sek.* nach der Oeffnung angelegt, erscheint er nach *reichlichen* ¾ *Sek.*; *f.* 2 *Sek.* nach ihr, genau *nach* ¾ *Sek.*; *g.* 4 *Sek.* nach ihr, nach *kurzen* ¾ *Sek.*; *h.* 6 *Sek.* nach ihr, genau *nach* ½ *Sek.*; *i.* 8 *Sek.* nach ihr, nach *weniger als* ½ *Sek.* Uebrigens ist von *b* an der Gasstrom sowohl an Ex- als Intensität in jedem folgenden Versuche immer etwas stärker, und in *i* sogar noch stärker, als in *a*, gewesen.

B. Ich bringe die Enden der Drähte in der Röhre in die Nähe von 1 Linie. *a.* Ich lege die Röhre an, ohne dass eine totale Schliessung der Batterie vorhergegangen wäre. Der *Oxygengasstrom* kommt *kaum* ⅜ *Sek.* nach der Verbindung; der *Hydrogengasstrom* hingegen *fast unmittelbar* nach ihr. *b.* Ich schliesse total, so lange wie in A,

während dessen lege ich die Gasröhre an, darauf öffne ich. Der *Oxygengasstrom* erscheint erst *nach guter* 1 *Sek.;* der *Hydrogengasstrom* aber *nach* $\frac{1}{2}$ *Sek.* *c.* Der Erfolg in *b* gleicht genau dem, welcher statt hat, wenn die Drähte in der Röhre $2\frac{1}{2}$ Zoll von einander stehen, und keine totale Schliefsung vorhergegangen ist.

C. Ich fülle die Röhre mit destillirtem Wasser, und stelle die Drähte wieder 1 Zoll aus einander. a. Ich lege die Röhre an die Batterie, ohne eine vorhergegangene totale Schliefsung dieser. Der (nicht ganz continuirliche) *Oxygengasstrom* erscheint *nach* $1\frac{3}{4}$ — 2 *Sek.;* der (continuirlichere) *Hydrogengasstrom* schon *nach* $\frac{1}{4}$ *Sek.* *b.* Ich schliefse total, so lange, wie in A und B, lege während dessen die Röhre an, und öffne. Jetzt erscheint das *Oxygengas* erst *nach* 3 — $3\frac{1}{2}$ *Sek.*, und zwar ist es kein Strom, sondern es sind nur einzelne Bläschen, und gedachte Zeit ist die, nach deren Verfluss das erste aufsteigt; der *Hydrogengasstrom*, auch weit zertheilter, als in a, kommt *nach* 1 *Sek.*

D. Ich wiederhohle den Versuch A *b*, nur mit dem Unterschiede, dafs ich das eine Mahl eine *totale Schliefsung* von nur 1 *Sek.*, das andre Mahl aber eine von 60 *Sek.*, vorausgehen lasse. Der Erfolg aber ist *ganz genau derselbe*, im einen wie im andern Falle. Ich wiederhohle den Versuch A *c* ebenfalls auf beide Weisen. Aber auch für *seinen* Erfolg ist es *einerlei*, ob eine totale Schliefsung

von 1 *Sek.*, oder von 60 *Sek.*, vorhergegangen sey.

Die Resultate zeigen zunächst, dass *vorhergegangene totale Schliessungen auf nachfolgende chemische Wirkungen allerdings eben so schwächend* wirken, als in anderer Hinsicht; — und die Versuche A — C würden noch grösere Unterschiede gegeben haben, wenn sich nicht fast allen etwas beigemischt hätte, was die Resultate beständig noch etwas beschränkt hätte, nämlich:

E. dass in einer Gasröhre mit Golddrähten, mit der man eine Batterie schliesst, ohne dass eine totale Schliessung vorhergegangen wäre, das Gas bei und nach der *ersten* Anbringung nach einer Zeit erscheint, die weit *länger* ist, als die, nach der es bei einer *zweiten*, und die bei dieser wieder *länger*, als die, nach der es bei einer *dritten* Anbringung, u. s. w., erscheint, vorausgesetzt, dass immer die *nämlichen Drähte* wieder mit den *nämlichen Polen der Batterie* zusammenkommen; welches so weit geht, dass, wenn beim ersten Anbringen einer Röhre mit Wasser und gewissem Abstande der Drahtenden in ihr, 8 *Sek.* bis zur Erscheinung des Hydrogengasstroms z. B., vergingen, und die Röhre nur einige Zeit angelegen hat, sie bei einer neuen Anbringung ihn schon *nach* 6, *nach* 4, *nach* 2 *Sek.*, ja, (ich habe Fälle gehabt,) sogar *schon nach* 1 *Sek.*, giebt; je nachdem nun die Röhre das erste Mahl mehr oder minder lange Zeit, oder, bei kürzerer, je öfter sie bereits, in der Kette

gewesen ist, obschon dies seine Grenzen hat, — auch der *Einfluss*, den dies Gewesenseyn in der Kette, auf die Leichtigkeit, mit der die Drähte bei einem neuen Hineinkommen Gas geben sollen, hat, wenn man mit letzterm lange genug *verzieht*, sich mehr oder minder, und endlich auch wohl ganz und gar, wieder *verliert*. Die in A — C beschriebenen Versuche waren, ihrer Anstellung nach, aber allerdings von der Art, dass sich etwas von dem zuletzt Erwähnten ihnen beständig beimischen, und somit das Resultat kleiner machen musste, als es ohne dies gewesen wäre. Ja man darf dies nicht bloss schliessen: in A *i*, verglichen mit A *a*, sieht man es wirklich; denn hier tritt jener Ueberfluss über das, was er früher beschränkte, und unterdess kleiner geworden ist, während er es nicht wurde, selbst, frei hervor.

Uebrigens sind in jenen Versuchen, (A bis D,) die Drähte der Röhren beständig wieder an *dieselben* (Batterie-) Pole zu liegen gekommen, (wie das so eben Angegebene schon zeigt,) und sie mussten es, da sonst die Versuche in ihrem Erfolge ausserordentlich verwickelt geworden wären, indem

F. der *Einfluss*, den in E das Gewesenseyn der Drähte der Gasröhre in der Kette der Batterie auf die Gasentwickelung bei einem neuen Hineinkommen in dieselbe hat, sich geradezu *umkehrt*, *zum entgegengesetzten wird*, so wie man beim zweiten Bringen der Röhre in die Kette, die *Röhre*,

und damit die *Drähte, umkehrt*, so dass nun der Draht, der *vorhin Hydrogen* gab, *jetzt Oxygen* geben muss, u. s. w.; welches abermahls so weit geht, dass, wenn die Röhre beim *ersten* Seyn in der Kette, also in der *einen Richtung*, den Hydrogenstrom *nach* 8 *Sek.* gab, beim *zweiten* Hineinkommen, aber in der *entgegengesetzten Richtung* der Drähte, wohl *an* 12, 14, *ja an* 16 *Sek.* vergehen, ehe an das Erscheinen desselben Gasstroms, der überdies dieses Mahl weit schwächer als vorhin ist, zu denken ist.

Auffallend nun nach dem, was A — C, (und dem in E Angeführten zu Folge nur um so mehr,) lehrten, und *höchst auffallend*, ist das *Resultat in* D, wonach Galvanische Batterien in Hinsicht der *chemischen* Wirkungen *ganz von dem*, was in *electrischer* geschieht, (s. §. 36,) *abzuweichen* scheinen.

Ich kann indess ein Phänomen anführen, das die Scheidung, in die hier electrische und chemische Phänomene zu treten scheinen, *weiter*, und noch *von einer neuen Seite*, *unterstützt*.

G. An demselben Tage, an dem ich die Versuche A — D anstellte, und mit derselben Batterie, und zwar, nachdem sie mehrere Stunden ganz ruhig gestanden, sich folglich von allem, was sie diesen Tag etwa schon erlitten haben konnte, völlig und gleichförmig erhohlt hatte, stellte ich folgende Versuche an. — In einer Röhre mit Lackmustinctur stehen die (Gold-) Drähte 1 Linie aus einander. a. Mit diesen werden die beiden Pole

a und *b* in Fig. 1 verbunden. Es strömt eine außerordentliche Menge Gas hervor. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern wie *abgeschnitten*. b. Die Batterie wird angeordnet, wie in Fig. 13, und mit der Röhre, *A* und *E* verbunden. Nicht die mindeste Spur von Gas erscheint. c. *C* und *E* daselbst werden durch einen Eisendraht total geschlossen, und *A* und *E* darauf mit der Röhre verbunden. Es erscheint sehr viel Gas, genau so viel, als würden 300 Lagen direct, d. i., *A* und *C*, mit ihr verbunden, vergl. §. 28, Anm. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern *wie abgeschnitten*; genau wie in *a*. *d*. Die Röhre wird wieder angelegt, und nachdem das Gas so lange geströmt hat, wie in *c*, wird der Draht, welcher *CE* total schliesst, abgenommen. „Und *so wie dies geschieht, steht auch im Augenblicke die Gasentbindung still*. Es ist *kein allmähliger Uebergang*. Nein, *im Augenblicke* stehts. Es ist so abgeschnitten, wie in *c*, oder in *a*, und so ruhig, wie in *b*."

Man sieht, woran ich dachte. Würde nämlich eine Batterie von 300 Lagen nach der totalen Schliessung erst *nach und nach* wieder chemisch, bekäme sie ihre „chemische Spannung" eben so *allmählig* wieder, als ihre electrische, so müsste im unmittelbaren Augenblicke nach der Oeffnung selbst, sie von einer ihr entgegenstehenden nicht geschlossen gewesenen Batterie von 300 Lagen fast ganz

und gar nichts aufheben. Im nächsten Augenblicke müfste sie *etwas*, in jedem folgenden *etwas mehr* von ihr, und erst nach einer bestimmten und nicht so ganz unbeträchtlichen Zeit, sie *ganz und gar* aufgehoben haben. Die 300 Lagen *AC* in Fig. 13 müfsten demnach bei Oeffnung der andern 300 Lagen *CE*, von diesen *nach und nach* neutralisirt werden, ihre Action müfste in *Uebergängen*, die leicht einen Zeitraum von 4, von 8 und mehrern Sekunden füllten, von 300 herabkommen auf 0. Und *eben so nach und nach* müfste das Aufhören der Gasentbindung nach der Oeffnung von *CE* statt haben. Aber von dem allen sieht man *keine Spur*. Man erwäge nun zwar die Resultate der Versuche in der Anm. zu §. 28; aber auch sie, ob sie gleich, was nach dem Vorherigen statt haben sollte, sehr einschränken müssen, sind doch noch nicht von der Gröfse, dafs sie *alle Uebergänge* vernichten, und einen *plötzlichen Abschnitt* an ihre Stelle bringen könnten. Sie an sich selbst vielmehr enthalten den Grund zu einer neuen Reihe Uebergänge in sich, zu denen sich die schon vorhandenen blofs addiren, und ungeachtet der gegenseitigen Beschleunigung beider hierdurch, doch *immer noch blofs Uebergänge*, (nur schnellere,) ganz und gar aber *nicht einen so scharfen Abschnitt*, als man sah, geben sollten.

Aber an den *angeführten* Abweichungen der chemischen Wirksamkeit Galvanischer Batterien von ihrer electrischen, ist es keinesweges genug. *Un-*

endlich viele wären es, wenn man sie alle aufzählen sollte. Also nur einige der hauptsächlichsten, d. i., der alltäglichsten, noch.

Bei *keiner* von allen Batterien, die ich in Gotha baute, ist die Zeit der *höchsten electrischen Wirksamkeit* je die der *höchsten chemischen* gewesen. Erstere zeigt sich sogleich nach dem Erbauen, und nimmt ab, wie die Batterie älter wird. Letztere hingegen ist die ersten Stunden nach der Erbauung nach Verhältniss höchst geringe, und stellt sich erst nach und nach immer vollkommner ein, indem die electrische längst in der Abnahme begriffen ist; so dass die Batterie für chemische Wirkungen gewöhnlich erst den andern Tag recht gut wurde. Aehnliche Erscheinungen werden jedem, der nur etwas darauf geachtet hat, in Menge vorgekommen seyn; und auch ich kannte sie sogleich von den ersten Versuchen mit der Batterie an. Sie sind Regel.

Ferner bemerkt man bei chemischen Versuchen, wie die Wirksamkeit, *während die Kette geschlossen* bleibt, nach und nach immer mehr zunimmt, so dass oft kein Vergleich zwischen der Gasentbindung ist, die $\frac{1}{4}$ Stunde nach der Schliessung, und der, die $\frac{1}{2}$ oder 1 ganzen Tag nach derselben, vorhanden ist.

Ferner ist in electrischer Hinsicht aus *Ann.*, VIII, 459, auch der Einfluss vorhergegangener *partieller* Schliessungen auf nachfolgende gleiche bekannt. Man vergleiche aber damit, was schon

in diesem Zusatze unter E erzählt wurde. Man denke daran, dass, wenn Batterien durch Röhren .... mit gut leitenden Flüssigkeiten zweiter Klasse ganze Tage geschlossen waren, man nun öffnet, und darauf wieder schliesst, die Gasentbindung *sogleich* wieder mit *aller der Heftigkeit* eintritt, mit der sie *vor der Oeffnung* zugegen war. Das nämliche lange Geschlossenseyn hatte die *electrische Spannung* dieser Batterie so ruinirt, dass sie mehrere Stunden brauchte, um sich wieder herzustellen, und nach möglichster Erhohlung doch schwächer zu seyn und zu bleiben, als vor jener Schliessung. — U. s. w.

Aber ich breche ab, nicht, um nie wieder darauf zurückzukommen, im Gegentheile recht bald, um nicht beiläufig, sondern als zu einer Hauptsache. Ich wollte durch das Erwähnte, bis dahin, nur eine Klasse von Erscheinungen wieder ins Gedächtniss zurückrufen, die ganz aus der Achtung gekommen zu seyn scheint, und deren nähere Betrachtung es doch allein ist, die sowohl, was Anomalie an ihr selber scheint, als überhaupt die Aufgabe, wie chemische Wirkungen auf Galvanischem Wege zu Stande kommen, lösen kann.

III.

Eine Verbesserung des Woulfeschen Apparats,

von

JOHN MURRAY,
in Edinburgh. *)

Folgende Verbesserung des Woulfeschen Apparats kann ich den Chemikern mit Zuversicht empfehlen. Bei einem Apparate, nach der gewöhnlichen Einrichtung, ist es äusserst schwer, fast möchte ich sagen, unmöglich, eine Reihe von Flaschen durch Röhren, die luftdicht eingeschmirgelt sind, mit einander zu verbinden. Man muss daher zum Lutiren seine Zuflucht nehmen, und dieses ist äusserst beschwerlich, wenn es mit Sorgfalt geschehen soll. Hat man den einen Schenkel der gekrümmten Röhre in die eine Flasche eingerieben, so bleibt es kaum möglich, den andern Schenkel in die zweite Flasche so einzuschmirgeln, dass er zugleich mit dem ersten luftdicht schlösse. Lavoisier selbst musste es daher aufgeben, sich einen solchen Apparat mit eingeriebnen Röhren zu verschaffen.

Man hat verschiedentlich versucht, dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, doch bis jetzt mit so

*) Nicholson's *Journal*, 8., *Vol.* 3, p. 226.

wenig Erfolg, dafs noch immer der anfängliche Apparat mit lutirten Röhren der einzig übliche ist. Bei weitem die vorzüglichste Verbesserung unter den in Vorschlag gebrachten, ist die vom Dr. Hamilton, welche man in der englischen Uebersetzung von Berthollet's Kunst zu färben beschrieben findet. Sie läfst sich noch dadurch vereinfachen, dafs man die gebogene Röhre an die Recipienten anschmelzt, statt sie erst in sie einzuschleifen, und zu mehrern Zwecken ist dieser verbesserte Apparat sehr brauchbar. Nur hat er die Unvollkommenheit, dafs sich in ihm kein grofser Druck erhalten läfst, da dieser der Wasserhöhe in den Recipienten proportional ist.

Später haben die Bürger Girard eine andre Art bekannt gemacht, den Woulfeschen Apparat ohne Verkittung luftdicht schliefsen zu machen. *)

*) Ihre Methode, die man in den *Annales de Chimie*, *t.* 32, *p.* 283, beschrieben findet, besteht darin, die eine Tubulirung jeder Mittelflasche auf der Glashütte mit einer langen und weiten, etwas gekrümmten Röhre versehen zu lassen, die bis unter das Wasser in der Flasche herabgeht, (siehe Fig. 1, *aabb*,) und die zweite Tubulirung *c* in eine gebogene Röhre ausziehen zu lassen, deren herabgehender Schenkel *de* in die Röhre *aabb* sich hineinschieben läfst, und noch etwas über sie hinausragt, daher er über dieselbe cylindrische Form als sie zu krümmen ist. Das Wasser in der Mittelflasche tritt zwischen beide Röhren, daher das Gas, das hineinsteigt, völlig gesperrt

Ich bestellte einen Apparat nach ihrer Einrichtung auf einer Glashütte, es zeigte sich aber, daſs er nicht ohne sehr groſse Kosten auszuführen sey. Dieses ist sowohl der Mühe zuzuschreiben, welche es macht, die lange Röhre, in welche ein Tubulus jeder Flasche ausgezogen ist, zu beugen, als noch weit mehr der Schwierigkeit, dem herabgehenden Schenkel derselben die nämliche Krümmung, als der in die Flasche herabgehenden Röhre, in welche dieser Schenkel hineingeschoben wird, zu geben. Das ist so leicht nicht, als es die Bürger Girard ihrer Beschreibung nach geglaubt zu haben scheinen, und es würde wahrscheinlich eine Menge von Flaschen gemacht werden müssen, ehe man unter ihnen nur 3 oder 4, die sich in einer Reihe zusammenfügen lieſsen, fände.

Einige Zeit darauf fiel mir eine einfachere Methode ein, bei der diese Schwierigkeiten fortfallen

ist; und steht der Schnabel *e* nur weit genug hervor, so können auch die aufsteigenden Gasblasen nicht durch den Zwischenraum beider Röhren entweichen. Fig. 2 zeigt denselben Apparat noch etwas abgeändert, und Fig. 3 giebt einen Begriff, wie man sich nach der Idee der Gebrüder Girard helfen kann, wenn man keine Glashütte in der Nähe hat, um einen solchen Apparat ausführen zu lassen. *CE* ist eine weite Glasröhre, in die man unter *E* eine Bauchung geblasen, und diese in den Hals der Flasche eingerieben hat. Der Schnabel *D* wird erst später gekrümmt, wenn die Röhre *BD* schon durch *EC* gesteckt ist.

d. H.

mufsten; und es hat fich feitdem gezeigt, dafs fie wirklich aufserordentlich leicht auszuführen ift. Fig. 4 ftellt den nach diefer Methode conftruirten Woulfefchen Apparat vor.

A ift ein in die erfte Flafche *B* eingeriebener Vorftofs, mit welchem eine Retorte luftdicht verbunden wird. Die gerade Röhre *C* ift an beiden Enden in Tubulirungen eingerieben, die fich an den Seiten der Flafche *B* und *D* befinden. Die gebogne Röhre *E* ift in den Hals der Flafche *D* gleichfalls luftdicht eingerieben; und in der Art, wie fie mit der folgenden Flafche verbunden ift, befteht hauptfächlich meine Verbefferung des Apparats. Die Flafche *F* ift eine gewöhnliche Mittelflafche mit zwei Hälfen, nur dafs, gleich bei Verfertigung derfelben, in den einen eine Röhre *G* eingefetzt ift, (*foldered*), welche, wenn die Flafche 6 Zoll hoch ift, bis auf 1½ Zoll vom Boden hinabgeht. Der längere Schenkel der gebognen Röhre *E* geht in diefe weitere Röhre hinab, und reicht mit feinem Ende, das etwas gebogen ift, über fie hinaus. Wird fo viel Waffer in die Flafche gegoffen, dafs das Ende von *G* hineinreicht, fo kann nun offenbar weder Gas noch Dampf, die von *D* durch *E* in *F* übergehn, durch die Röhre *G* entweichen, wenn nur die Krümmung etwas zur Seite von *G* hinausreicht. Gerade auf diefelbe Art find die Fläfchen *F* und *H*, *H* und *I* mit einander verbunden, und *I* läfst fich mit einem kleinen pneumatifchen Apparate in Verbindung fetzen.

Die Vorzüge dieses Apparats fallen in die Augen. Alle Fugen schliessen hier luftdicht ohne Kitt, und doch sind die Röhren in so weit frei, dass man nicht Gefahr läuft, sie durch einen kleinen Stoss oder durch ein kleines Verrücken einer Flasche zu zerbrechen. Wenn man ihn macht, so ist es am bequemsten, die Röhren erst einzuschleifen, und sie dann vollkommen trocken vor dem Löthrohre zu biegen.

Da die erste Flasche *A* des Apparats dazu bestimmt ist, dass in ihr Flüssigkeiten, die mit überdestillirt sind, sich condensiren sollen, so bedarf sie keiner Sicherungsröhre; auch liesse sich darin nicht wohl eine anbringen, da zu Anfang des Prozesses diese Flasche ohne Flüssigkeit ist. Aus diesem Grunde muss aber die erste Flasche mit der zweiten *B* durch eine gerade Röhre verbunden seyn, nicht, wie die übrigen, durch eine heberförmige Röhre, weil sonst, wenn in der Retorte oder in der ersten Flasche beim Erkalten der Druck sich vermindert, die Flüssigkeit aus der zweiten Flasche in die erste hinübersteigen würde. In der zweiten Flasche ist aber eine Sicherungsröhre eingerieben, welche in diesem Falle atmosphärische Luft eintreten läfst. In den folgenden Flaschen vertreten die offnen Röhren zugleich die Stelle der Sicherungsröhren.

Das einzige Unangenehme bei diesem Apparate ist, dass der Druck der übersteigenden Gasarten, der von den Wasserhöhen in den folgenden

Fläschen über der untern Mündung der offnen Röhren abhängt, die Flüssigkeiten aus den Flaschen in die offnen Röhren antreibt, z. B. aus der Flasche *F* in die Röhre *G*, so daſs ein Theil der Flüssigkeit wohl ganz herausfliest. Diesem läſst sich zwar dadurch abhelfen, daſs man in die Flaschen nicht mehr Flüssigkeit gieſst, als eben die Oeffnung der Röhren verschlieſst; allein dann ist der Druck, der die Absorption mancher Gasarten befördert, sehr unbeträchtlich. Denselben Fehler hat der Girardsche Apparat, und in ihm läſst sich demselben nur auf diese Art abhelfen.

Der hier beschriebene Apparat läſst sich indeſs auf eine sehr einfache Weise so anordnen, daſs auch dieser Mangel aufgehoben wird. Man braucht nur die gerade und hohle Röhre, die in dem Halse eingesetzt ist, über den Hals noch etwa 5 bis 6 Zoll hinausgehen zu lassen, wie das in der Zeichnung bei *KL* abgebildet ist. Zwar ist es schwerer, eine Röhre auf diese Art in den Hals der Flasche einzuschmelzen, der Vortheil aber, den eine solche gröſsere Länge der Röhre gewährt, ist so groſs, daſs man den Apparat billig immer auf diese Art einrichten sollte.

Statt die geraden Röhren, wenn die Flaschen gemacht werden, in den Hals derselben einzuschmelzen, lassen sie sich erst nachher einreiben; und auf diese Art ist es sehr leicht, einen gewöhnlichen Woulfeschen Apparat in diesen verbesserten zu verwandeln. Die erste Art ist aber vorzuziehn,

weil wir bei ihr ſicherer ſeyn können, daſs der Apparat vollkommen luftdicht ſchlieſst, und weil ſie ſo leicht auszuführen iſt, daſs ſie die Koſten eines Woulfeſchen Apparats nur wenig vermehrt.

Edinburgh den 18. Sept. 1802.

IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über Stein- und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die gediegnen Eisenmassen,

von

EDWARD HOWARD, Esq., F. R. S. *)

Eine Menge übereinstimmender Thatsachen scheint es aufser allem Zweifel zu setzen, dafs zu verschiedenen Zeiten gewisse Erd- und Metallmassen auf die Erde gefallen sind; der Ursprung dieser seltsamen Körper aber und der Ort, von dem sie herkommen, liegen bis jetzt noch in vollkommnem Dunkel.

Die frühern Nachrichten, selbst die in den ältern Schriften der königl. Gesellschaft, enthalten leider so manchen Umstand, den wir jetzt für fabelhaft halten, und in den ältesten Erzählungen von Steinen, die vom Himmel, vom Jupiter, (?wohl *a jove*?) oder aus den Wolken herabgefallen seyn sollen, werden damit so offenbar die glatten, meist keilähnlichen, in den ältesten Zeiten wahrschein-

*) Aus den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for* 1802. *d. H.*

lich zu Werkzeugen u. s. w. bereiteten Gesteine verwechselt, welche man ehemahls *Ceraunia*, *Boetilia*, (s. Mercati *Metallotheca Vaticana*, p. 241,) *Ombria*, *Brontia* u. s. w., und späterhin *Donnerkeile* oder *Strahlsteine* nannte, (insgesammt sehr unschickliche Namen für Stein- oder Metallmassen, die auf unsre Erde herabgefallen sind,) dass wir wenig Aufklärung aus ihnen erwarten dürfen. In den ersten Zeiten glaubte man wirklich an Steine, welche von den Göttern auf die Erde geschleudert würden, und viele Steine von besondrer Bildung wurden für solche gehalten und verehrt. Nach jedem Blitzschlage sah man sich nach einem sogenannten Donnerkeile um, und so wurde eine Menge von Steinen unter die sogenannten Donnerkeile oder Strahlsteine versetzt. Zwar sind diese Donnersteine, nachdem die Gewitterlehre besser aufgeklärt worden, mit Recht unter die Chimären versetzt worden; an der Wahrheit auf die Erde gefallener Steinmassen läfst sich aber, bei so vielen übereinstimmenden Nachrichten, die dafür sprechen, darum doch gar nicht zweifeln.

Viele solcher Nachrichten aus den ältern wie aus neuern Zeiten finden sich sorgfältig gesammelt in King's Bemerkungen über vom Himmel gefallene Steine, (*Aerolithen*;) *) ferner in des trefflichen Anti-

*) *Remarks concerning Stones said to have fallen from the Clouds, in these Days and in ancient Times by* King. *Howard.*

quars Falconet Auffätzen über die *Boetilia* in der *Hiſtoire de l'Acad. des Inſcriptions*, *T.* VI, *p.* 519, und *T.* XXIII, *p.* 228; in Zahn's *Specula phyſico-mathematica hiſtoriaca*, 1696, *fol.*, *Vol.* 1, *p.* 385; in Giac. Gemma's *Fiſica Sotteranea*; und beſonders in des D. Chladni Schrift *über den Urſprung der von Pallas gefundenen und andern ihr ähnlichen Eiſenmaſſen, nebſt einigen damit in Verbindung ſtehenden Naturerſcheinungen*, Leipz. 1794, 4. wo alle neuern Beiſpiele dieſer Art geſammelt ſind. Endlich hat uns Southey einen umſtändlichen und juriſtiſch-authentiſchen Bericht über den 10 Pfund ſchweren Stein, welcher den 19ten Febr. 1796 in *Portugal* auf die Erde gefallen iſt, und noch warm aufgenommen wurde, in den: *Lettres written during a ſhort reſidence in Spain and Portugal*, p. 239, geliefert.

Die erſte ſolcher Maſſen, welche man chemiſch unterſucht hat, iſt die, welche vom Abbé Bachelay der pariſer Akademie zugeſandt wurde, und die am 13ten Sept. 1768 von einigen, die ſie hatten fallen ſehn, noch heiſs war aufgenommen worden. Dieſe Steinmaſſe war von einer matten aſchgrauen Farbe, und unter der Loupe zeigte ſie ſich mit einer Menge kleiner, mattgelber, metalliſch glänzender Punkte durchmengt. Der Theil der Oberfläche, der nicht in der Erde geſteckt hatte, war mit einer ſchwarzen blaſichten Materie ganz dünn überzogen, die das Anſehn hatte, als

wäre sie geschmolzen gewesen. Am Stahle gab diese äussere Seite einige Funken, das Innere des Steins aber nicht. Das specifische Gewicht desselben war 3,535, und zufolge der Zerlegung der Akademisten enthielt er in 100 Theilen an

Schwefel	8,5
Eisen	36
Verglasbare Erde	55,5

Zwar war es Lavoisier, der diese Analyse zum Theil leitete; allein sie fällt vor der Epoche seiner grossen Entdeckungen; auch wurden die einzelnen Theile, woraus die Masse bestand, nicht einzeln zerlegt, sondern alle zusammen, wie sie gemengt waren. Nach ihr liess sich die Masse für einen Schwefelkies nehmen, und in der That erklärte sie die Akademie für einen gewöhnlichen Schwefelkies, der weiter nichts merkwürdiges habe, als dass er, mit Salzsäure begossen, einen Geruch nach Schwefelleber verbreite. Er habe wahrscheinlich unmittelbar unter dem Rasen gelegen, und sey zufällig von einem in die Erde schlagenden Blitze getroffen und dadurch an der Oberfläche, nicht aber im Innern, geschmolzen worden.

Die Akademisten führen am Schlusse ihres Berichts noch das, als etwas Sonderbares an, dass der Akademie auch von Morand dem Sohne ein Stück eines Steins vorgelegt worden sey, welcher nahe bey *Coutances* vom Himmel gefallen seyn sollte, und der sich von dem des Abbé Bachelay

lediglich dadurch unterschied, daſs er, mit Salzsäure befeuchtet, nicht hepatisch roch.*)

Der zweite, der eine der Sage nach vom Himmel gefallene Maſse untersuchte, war Barthold, Profeſsor an der Centralschule des Oberrheins. Diese, der obigen sehr ähnliche Maſse, ist unter dem Namen des *Ensisheimer Donnersteins* bekannt, wiegt etwa 2 Zentner, ist äuſserlich abgerundet, fast oval, rauh und von einem matten erdigen Ansehn, bläulich-grau und mit goldgelben Schwefelkieskryſtallen und einem schuppigen grauen Eisenerze durchmengt, welches der Magnet zieht. Der Stein ist im Bruche unregelmäſsig, körnig, und voll Ritzchen, schlägt kein Feuer, läſst sich mit dem Meſser ritzen, und ist leicht zu pulvern; das specifische Gewicht deſselben beträgt 3,233. Nach der Analyse des Profeſsors Barthold, die indeſs derſelbe Tadel, als die vorige trifft, soll diese Maſse enthalten in 100 Theilen, an

Schwefel	2	Theile
Eisen	20	
Magnesia	14	
Thonerde	17	
Kalkerde	2	
Kieselerde	42	
	97	

Profeſsor Barthold erklärt hiernach den Ensisheimer Donnerstein für eisenschüſsigen Thon, [oder

*) *Journal de Physique*, t. 2, p. 251, 1773.

verglaſt; das Innere war hellgrau, mit ſchwarzen Flecken und voll kleiner Schwefelkieſe. *)

Den 13ten Dec. 1795, Nachmittags um 3 Uhr, fiel, nach den Verſicherungen vieler Perſonen, in *Yorkſhire* bei Wold-Cottage eine Steinmaſſe von 56 Pfund nieder, die man nachher in London ſehen lieſs; ſie war an 18″ tief in die Erde und in feſten Kalkſtein gedrungen, und hatte dabei eine ungeheure Menge Erde bis auf groſse Entfernungen fortgeworfen. Indem ſie fiel, hörte man eine Menge Exploſionen, ſo laut als Piſtolenſchüſſe. In den benachbarten Dörfern hielt man das Getöſe für Kanonenſchüſſe auf der See, in den beiden nächſten vernahm man aber deutlich ein Ziſchen,

*) Dem Verfaſſer ſcheint die wichtige kleine Schrift des Abbé Domenico Tata *über den Steinregen zu Siena am 16ten Juni* 1794, wovon Herr von Buch in den *Annalen*, VI, 156 — 169, einen ſehr zweckmäſsigen Auszug geliefert hat, unbekannt geblieben zu ſeyn. Tata giebt in ihr Thompſon's Unterſuchung der einzelnen Körper, aus deren Gemenge dieſe Sieneſer Steine beſtehn, und überdies Nachrichten von einem ſchwarzen glänzenden, runden, über 9 Pfund ſchweren, noch heiſsen Steine, der im Juli 1755 in Calabrien mit einem furchtbaren Getöſe etwa 200 Schritt von 5 Schäfern herabfiel, und wovon nach 9 Jahren ein Theil verwittert und aus einander gefallen war; auch von einigen ſpäterhin bei Turin und in der Lombardei herabgefallenen Steinmaſſen. *d. H.*

wie das eines durch die Luft schnell sich bewegenden Körpers. Fünf oder sechs Leute, die dadurch herbeigezogen waren, hohlten den Stein noch warm und rauchend und stark nach Schwefel riechend aus der Erde. So viel sich aus einigen Nachrichten schliessen liess, war er aus Südwest herabgekommen. Das Wetter war mild und wolkig, wie es in den dortigen Hügeln bei stiller Luft gewöhnlich ist; den ganzen Tag über hatte man aber nichts von Donner oder Blitz wahrgenommen. In der ganzen Gegend umher giebt es keine solche Steinart. Die nächsten Felsen liegen 12 engl. Meilen ab, und der nächste Vulkan ist der Hekla.*) Sir Will. Banks bemerkte sogleich die Aehnlichkeit dieser Steinmasse mit den Steinen von Siena, und verschaffte sich ein Stück desselben. Die umständlichere Beschreibung ähnlicher Ereignisse hebt alle Zweifel gegen die Authenticität dieser Nachrichten. Eine der wichtigsten ist folgende:

„*Beschreibung der Explosion eines feurigen Meteors unweit Benares in Ostindien und eines gleichzeitigen Steinregens 14 englische Meilen von dieser Stadt*, von John Lloyd Williams, *Esq.*, *F. R. S.* — Ich habe meine Erkundigungen über dieses sonderbare Phänomen hauptsächlich nur von Europäern eingezogen, aus Furcht vor dem Aberglauben der Hindus. Am 19ten Dec. 1798 zeigte

*) Man vergl. die *Bibliotheque Britannique*, t. 6, p. 51 f. *d. H.*

sich zu Benares und in der benachbarten Gegend ungefähr um 8 Uhr Abends am Himmel ein hell leuchtendes Meteor, von der Gestalt einer grosen Feuerkugel, unter einem donnerähnlichen Getöse, und aus demselben fielen nahe bei *Karkhut*, einem Dorfe an der Nordseite des *Goomty*, ungefähr 14 englische Meilen von Benares, einige Steine herab. Das Meteor erschien an der Westseite des Himmels, und war nur kurze Zeit über sichtbar; wurde aber von Europäern und Hindus in mehrern Distrikten, besonders genau zu Juanpoor, 12 englische Meilen von Karkhut, wahrgenommen. Alle beschrieben es als eine grosse Feuerkugel, die von einem starken Getöse, einem unregelmäfsigen Pelottonfeuer ähnlich, begleitet war. In Benares schien es ein so helles Licht als der Vollmond zu verbreiten. — Herr Davis, Richter des Distrikts, worin die Steine herabgefallen seyn sollten, schickte, sobald die Nachricht in Benares bekannt wurde, einen verständigen Mann an Ort und Stelle, um Nachforschungen über die Sache anzustellen. Die Einwohner des Dorfs sagten ihm, dafs sie alle herabgefallnen Steine, die sie herausgehakt, weggeschenkt oder zerschlagen hätten, dafs es aber nicht schwer fallen würde, auf den benachbarten Feldern andre zu finden, da sie nur 2 oder 3 Zoll tief lägen, und man nur an den Stellen zu suchen brauche, wo die Erde frisch umgewühlt scheine. Nach dieser Anweisung fand er ihrer 4, die er Herrn Davis mit zurückbrachte. Sie lagen alle nur 6 Zoll

tief in einem Felde, das dem Anscheine nach frisch gewässert war, und einer etwa 300 Fuss vom andern. Zugleich erzählten ihm die Dorfbewohner, sie hätten ungefähr um 8 Uhr Abends in ihren Häusern eine plötzliche Helligkeit, einen lauten Donnerschlag, und unmittelbar darauf ein Geräusch bemerkt, als wenn schwere Körper in ihrer Nachbarschaft herabfielen. Sie getrauten sich indess nicht vor dem nächsten Morgen heraus, aus Furcht, einer ihrer Götter möge dabei mit im Spiele seyn. Sie fanden ihre Felder an mehrern Stellen umgewühlt, und als sie an diesen Stellen nachsuchten, fanden sich die Steine. — Herr Erskine, Einnehmer dieses Distrikts, ein junger kenntnissreicher Mann, zog ganz ähnliche Erkundigungen ein, und erhielt ähnliche Steine. — Herr Maclane, der nahe bei dem Dorfe wohnt, gab mir ein Stück eines solchen Steins, das ihm am Morgen von dem Wächter bei seinem Hause gebracht worden war. Nach der Aussage desselben war der Stein durch das Dach seiner Hütte geschlagen und etliche Zoll tief in den fest geschlagnen Boden gedrungen, und musste über 2 Pfund gewogen haben. — Der Himmel war vollkommen klar, als das Meteor erschien; seit dem 11ten war nie ein Wölkchen zu sehn gewesen, und noch mehrere Tage nachher zeigte sich keins."

„Von diesen Steinen habe ich 8 gesehn, die beinahe noch ganz waren, und viele Stücke von andern, die zerschlagen worden waren. Die Ge-

ſtalt der allervollkommenſten ſcheint ein unregelmäſsiger Würfel zu ſeyn, der an den Kanten abgerundet iſt; die Ecken ſind aber an den meiſten noch ſichtbar. Sie ſind von 3 bis über 4 Zoll Seite. Einer von 4¼ Zoll Seite wiegt 2 Pfund 12 Unzen. Das Anſehn aller war gleich. Aeuſserlich waren ſie mit einer ſchwarzen Hülle oder Incruſtation umgeben, die an einigen Stellen wie Firniſs oder Bitumen ausſah, und die meiſten hatten Brüche, die, (da ſie mit einer jener Hülle ähnlichen Maſſe bedeckt waren,) im Fallen, durch das Zuſammenſtoſsen der Steine, veranlaſst ſeyn mochten; auch ſchienen ſie einer ſtarken Hitze ausgeſetzt geweſen zu ſeyn, bevor ſie auf die Erde kamen. Innerlich beſtehn ſie aus vielen kleinen Kugeln von Schieferfarbe, die in einer weiſsgräulichen Maſſe, worin hell glänzende Metall- oder Kiestheilchen eingeſprengt ſind, liegen. Die Kugeln ſind weit härter als dieſe Maſſe, die ſich ſchaben läſst, und wovon ſich ein Theil an den Magnet anhängt, beſonders die äuſsere Hülle, die durchgängig vom Magnete gezogen zu werden ſcheint. Die folgenden Beſchreibungen und Analyſen ſind von 2 der vollkommenſten dieſer Steine hergenommen. — In Hindoſtan giebt es keinen Vulkan; auch iſt in dieſem Lande nirgends eine ähnliche Steinart bekannt."

Noch muſs ich hier eines merkwürdigen Minerals aus dem *Lithophylacium Bornianum, P.* 1, *p.* 125, erwähnen, das dort folgendermaſsen beſchrie-

ben wird: „Eisen, das vom Magnete gezogen wird, und aus glänzenden Körnchen, die einer grünlichen Mutter (*Ferrum virens L.*) eingemengt sind, besteht. Es wird in Stücken von 1 bis 20 Pfund, mit einer schwarzen schlackenähnlichen Hülle umgeben, hier und da bei Plan im Bechiner Kreise in Böhmen gefunden, und sollen am 3ten Juni 1753 unter Donnerschlägen vom Himmel herabgeregnet seyn, wie einige Leichtgläubige aussagen." *)

Die Bornsche Mineraliensammlung macht jetzt bekanntlich einen Theil des Kabinets von Charles Greville aus. Dieser hatte die Güte, jene Eisenstufe aufzusuchen, und sie mir zur Untersuchung zuzustellen. Dasselbe thaten Banks mit den Steinen aus Yorkshire und von Siena, und Herr Williams mit dem Steine aus Benares. Und so war ich im Besitze von vier Steinarten, die insgesammt vom Himmel herabgefallen seyn sollten.

Es kam nun zuerst auf eine *mineralogische Beschreibung* derselben an. Diese übernahm der Graf von Bournon, Mitglied der königlichen Gesellschaft, und ich liefere sie hier mit seinen Worten:

*) Weitere Nachrichten von diesen Steinen und von einem Steine, der in Croatien vom Himmel gefallen seyn soll, (und dessen Beschreibung mit der der Sieneser Steine nahe zusammenstimmt,) giebt der Abbé Stütz, Director des kaiserlichen Mineralienkabinets in Wien, in dem zweiten Bande der *Bergbaukunde*. Vergl. *Annal.*, VI, 161. *d. H.*

„Keiner dieser Steine hat eine regelmäſsige Gestalt, und insgesammt sind sie, so weit sie unzerbrochen erhalten worden, gänzlich mit einer schwarzen Kruste von sehr unbeträchtlicher Dicke überzogen. Keiner hat, angehaucht, einen thonartigen Geruch. Die Steine von Benares haben die ausgezeichnetsten mineralogischen Charaktere, weshalb ich sie zuerst beschreiben, und die andern mit ihnen vergleichen will."

„*Steine von Benares.* Specifisches Gewicht 3,352. Sie sind mit einer dünnen, dunkelschwarzen Kruste umgeben, haben nicht den mindesten Glanz, und fühlen sich wegen ihrer rauhen Oberfläche wie Chagrin an. Im Bruche sind sie aschgrau und körnig, wie ein schlechter Schleifstein, und sind offenbar Gemenge von 4 verschiedenen Materien, die sich mittelst einer Loupe leicht unterscheiden lassen."

„1. Die Substanz, welche in gröſster Menge vorhanden ist, hat die Gestalt kleiner *Kugeln* und ovaler Körper von der Gröſse eines kleinen Nadelknopfs bis zu der einer Erbse, sehr wenige sind noch gröſser. Ihre Farbe ist grau, manchmahl ins Braune spielend, sie sind völlig undurchsichtig, zerspringen nach allen Richtungen, und haben einen muschlichten, feinen, dichten Bruch von wenig Glanz, ungefähr wie Email. Sie sind so hart, daſs sie, auf Glas gerieben, es matt machen, obschon sie es nicht schneiden, und daſs sie am Stahle ein wenig Feuer schlagen."

„2. Die zweite dieser Substanzen ist *Schwefelkies* von unbestimmter Gestalt und röthlich-gelber Farbe, die sich der Farbe des Nickels oder der künstlichen Schwefelkiese nähert, Sie ist von körnigem Gewebe, nicht sehr fest und giebt zerstossen ein schwarzes Pulver. Der Magnet zieht diesen Schwefelkies nicht. Er ist durch die Masse unregelmäfsig zerstreut."

„3. Die dritte Substanz besteht aus kleinen *Eisentheilchen* in vollkommen regulinischem Zustande, so dafs sie sich unter dem Hammer strecken lassen. Sie machen, dafs der Magnet die ganze Masse anzieht, obschon sie in ihr in geringerer Menge als der Schwefelkies vorhanden sind. Wird die ganze Masse gepülvert und dieses Eisen so genau als möglich durch den Magnet davon getrennt, so zeigt sich, dafs es etwa 0,02 der ganzen Masse beträgt."

„4. Diese drei Massen sind durch eine vierte mit einander vereinigt, welche fast von der Consistenz der *Erden* ist, daher sich jene sehr leicht mit der Spitze eines Federmessers absondern, und die ganzen Steine mit den Händen zerbrechen lassen. Die Farbe dieser als Cement dienenden Substanz ist weifslich-grau."

„Die schwarze *Kruste*, welche die ganze Masse umgiebt, schlägt, so dünn sie auch ist, am Stahle lebhaft Funken, zerspringt unter dem Hammer, und scheint dieselben Eigenschaften, als das vom Magnete anziehbare schwarze Eisenoxyd zu besitzen.

Auch

Auch sie ist indess mit kleinen regulinischen Eisentheilchen gemengt. Das ist bei den gleich zu beschreibenden Steinen noch mehr der Fall, die überhaupt reicher an Eisen sind."

„*Stein von Yorkshire.* Specifisches Gewicht 3,508. Er besteht genau aus denselben Substanzen als die Steine von Benares, und unterscheidet sich von ihnen bloss in Folgendem: 1. Er hat ein feineres Korn. — 2. Die erste Substanz ist im Ganzen kleiner, kömmt auch nicht immer in kugelichter oder ovaler, sondern mitunter in einer unregelmässigen Gestalt vor. — 3. Er enthält verhältnissmässig weniger Schwefelkies, (der aber dieselbe Beschaffenheit hat,) und weit mehr regulinisches Eisen, etwa 0,08 bis 0,09, wovon einige Stücke ziemlich gross sind, eins, unter andern, mehrere Gran wog. — 4. Das erdige Cement ist etwas fester und gleicht verwittertem Feldspath oder Kaolin."

„*Stein von Siena.* Specifisches Gewicht 3,418. Er war nur klein, aber ganz, und daher rundum mit der schwarzen Kruste umgeben. Er war so grobkörnig wie der von Benares, stand im Gehalte an regulinischem Eisen zwischen diesem und dem von Yorkshire, enthielt dieselben Substanzen als dieser, und ausser ihnen nichts anderes als ein paar Kügelchen schwarzen Eisenoxyds, das der Magnet zog, und ein einziges vollkommen durchsichtiges grünlich - gelbes Kügelchen von vollkommnem Glasglanze, aber mindrer Härte als der Kalkspath, das

fich feiner Kleinheit wegen nicht weiter unterfuchen liefs. Die fchwarze Krufte war dünner und voll Riffe." *)

„*Stein aus Böhmen.* Specififches Gewicht 4,281. Er gleicht im Innern in allem dem Steine aus Yorkfhire; nur dafs 1. die Schwefelkiestheilchen in ihm nicht ohne Loupe zu entdecken find; dafs er 2. fehr viel mehr regulinifches Eifen, nämlich 0,25 der ganzen Maffe, enthält; — dafs 3. mehrere der regulinifchen Eifentheilchen an ihrer Oberfläche oxydirt find, wodurch eine Menge gelblich-brauner Flecke im Innern entftanden ift, und das Cement mehr Feftigkeit erhalten zu haben fcheint; ein Umftand, der wahrfcheinlich dem längern Aufenthalte diefes Steins in der Erde zuzufchreiben ift; — und dafs er 4. bei feiner Menge von Eifen und feiner gröfsern Feftigkeit einer Art von Politur fähig ift, durch die das Eifen noch fichtbarer wird."

„Aus diefen Befchreibungen fieht man, dafs, obfchon kein andres bekanntes Mineral, felbft unter denen vulkanifchen Urfprungs, diefen Steinen im mindeften ähnlich ift, fich doch unter ihnen felbft die auffallendfte Aehnlichkeit findet. Sie werden dadurch der Aufmerkfamkeit des Naturforfchers im höchften Grade würdig, und fie machen uns nach ihrem Urfprunge nur defto neugieriger."

*) Vergl. hiermit *Annal.*, VI, 164. *d. H.*

Ich gehe nun zur *chemischen Analyse dieser Steine* fort.

A. *Der Stein von Benares* ist der einzige der vier, der vollkommen genug ist, um etwas einer regelmäfsigen Analyse Aehnliches zuzulassen.

1. *Die Kruste.* Sie wurde mit einem Federmesser oder einer Feile abgetrennt, das regulinische Eisen davon durch den Magnet gesondert, und der Ueberrest mit Salpetersäure digerirt, in der sogleich eine Zersetzung bewirkt wurde. Die gesättigte Auflösung wurde nach dem Filtriren durch Ammoniak, das ich in Uebermaafs zusetzte, gefällt. Es erfolgte ein ansehnlicher Niederschlag von Eisenoxyd. Die zurückbleibende Flüssigkeit hatte eine grünliche Farbe, und gab bis zur Trockniss abgeraucht ein, noch von keinem Chemiker als von Hermbstädt, (*Annales de Chimie*, t. 22, p. 108,) beschriebenes, dreifaches Salz: salpetersauren ammoniakhaltigen Nickel.*) Hieraus erhellt, dafs die Kruste aus *Eisen* und *Nickel* besteht, die, wie ihre Wirkung auf Salpetersäure beweist, wo auch nicht regulinisch, doch dem regulinischen

*) Ammoniak und Nickeloxyd bilden mit allen drei mineralischen Säuren solche dreifache Salze. Das salzsaure Ammoniak verbindet sich mit dem meisten Nickeloxyd. Die Farbe ist sehr verschieden. Blausäure und Schwefelwasserstoff-Ammoniak sind die einzigen Reagentien, welche den Nickel aus diesen dreifachen Salzen niederschlagen. *d. H.*

dem Ausglühen 15 Gran, welches etwa $10\frac{1}{2}$ Gran Eisen voraussetzt. Zu der übrigen Auflösung wurde Schwefelwasserstoff-Ammoniak getröpfelt; dieses schlug Schwefel-Nickel nieder, der nach dem Glühen 1 Gran Nickel zurückliess. Folglich enthielt der Schwefelkies folgende Bestandtheile in 14 Gran:

Schwefel	2 Gran
Eisen	$10\frac{1}{2}$
Nickel nahe	1
Verlust	$\frac{1}{2}$
	14

Allein wahrscheinlich war der Verlust grösser, da der Schwefel sich nicht in den Zustand von Trocknifs, die er im Kiese hat, bringen liess, ohne zu verfliegen. Die Schätzung des Nickels ist sehr ungefähr. Auf jeden Fall erhellt hieraus, dass dieser Schwefelkies von einer sehr verschiednen Natur von allen übrigen ist, von dem der Schwefel sich gar so leicht nicht durch Salzsäure scheiden läfst.*)

*) Nach Vauquelin's Vermuthungen ist das Eisen in den Schwefelkiesen als Oxyd vorhanden. (*Annales de Chimie*, *t.* 37, *p.* 57.) Das ist in diesen Kiesen nicht möglich, ist anders Howard's Analyse richtig. Sollte es aber nicht überhaupt zwei wesentlich verschiedne Klassen von Verbindungen von Schwefel und Eisen in der Natur geben, nämlich Schwefel-Eisen und Schwefel-Eisenoxyd, und wären zu letzterm nicht vielleicht die sogenannten Leberkiese zu rechnen? *d. H.*

3. *Das hämmerbare reguliniſche Eiſen.* Zuvor nahm ich reines Eiſen und behandelte es mit Salpeterſäure und Ammoniak. 100 Gran gaben 144 bis 146 ausgeglühten Eiſenoxyds. — Nun erwärmte ich Salpeterſäure in Ueberfluſs über 25 Gran des offenbar reguliniſchen Eiſens, das durch den Magnet von dem Steine von Benares getrennt war. Als ſich alles aufgelöſt hatte, blieben 2 Gran Erde zurück, von der die Metallblättchen nicht zu reinigen geweſen waren, ſo daſs ſich in der Auflöſung nur 23 Gran Metall befanden. Ein Ueberſchuſs von Ammoniak ſchlug das Eiſenoxyd nieder, das nach dem Ausglühen nur 24 Gran wog, und daher nur $\frac{100}{145} . 24 = 16\frac{1}{2}$ Gran *Eiſen* enthielt. Da ſich in der Auflöſung auſserdem weiter nichts finden lieſs, als ſalpeterſaurer ammoniakhaltiger Nickel; ſo muſste der Reſt, d. i., $23 - 16\frac{1}{2} = 6\frac{1}{2}$ Gran, *Nickel* ſeyn, [wofür man, wegen des unvermeidlichen Verluſts, wenigſtens 17 Gran *Eiſen* und 6 Gran *Nickel* rechnen muſs.]

4. *Die kleinen runden Körper,* die durch die Maſſe zerſtreut ſind. Es wurden mehrere davon gepulvert. Der Magnet wirkte auf das Pulver nicht, und Salzſäure entband daraus keine Spur von Schwefel-Waſſerſtoffgas, woraus ich ſchloſs, daſs ſie weder Eiſen noch Schwefelkies ſind. Ich ſchmolz daher 100 Gran mit Kali in einem ſilbernen Tiegel zuſammen, und führte die Analyſe auf die bekannte Art durch. Sie gab mir, im Mittel aus zweien, folgende Beſtandtheile aus 100 Gran:

Kieselerde	50 Gran
Magnesia	15
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5
	101,5

Dass sich hier ein Ueberschuss im Gewichte findet, liegt an der Verschiedenheit der Oxydirung des Eisens in der Masse und nach dem Versuche.

5. *Das erdartige Cement* oder die *Matrix* gab, auf dieselbe Art untersucht, aus 100 Gran folgende Bestandtheile:

Kieselerde	48 Gran
Magnesia	18
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5
	102,5

B. *Die drei übrigen Steine.* Die Kruste derselben untersuchte ich nicht weiter, da sie der des Steins von Benares in allem glich. Auch nicht den Schwefelkies und die kuglichten Stücke, da ich von ihnen nur zu wenig hatte. Dafür die hämmerbaren metallinischen Theile, und den erdigen Theil, der als Matrix oder Cement dient, mit dem eingemengten Schwefelkiese, nachdem die kuglichten und die hämmerbaren Theile davon möglichst getrennt waren. Nach diesen Analysen enthielt

	des Steins von Siena	des St. aus Yorkshire	des St. aus Böhmen
Das hämmerbare Metall in	8 — Gr.	30 Gr.	14 Gr.
an Eisen	6 +	26	12,5
an Nickel	1 bis 2	4	1,5
Die erdige Matrix in	150 Gr.	150 Gr.	55 Gr.
an Kieselerde	70	75	25
an Magnesia	34	37	9,5
an Eisenoxyd	52	48	23,5
an Nickeloxyd	3	2	1,5
	159	162	59,5.

Die ausserordentliche Zunahme an Gewicht in diesen Analysen, in denen doch aller Schwefel aus den Schwefelkiesen nicht mit angegeben ist, weil er sich nicht wohl genau bestimmen liess, rührt davon her, dass das mit dem Schwefel in dem Kiese verbundene Eisen sich nicht im Zustande eines Oxyds, sondern im regulinischen Zustande befand.

Die Analyse des Professors Barthold stimmt mit diesen in Absicht des Gehalts des Ensisheimer Donnersteins an Magnesia und auch an Kieselerde, (wenn man das, was er ohne gehörige Untersuchung für Thonerde ausgiebt, für Kieselerde annimmt,) ganz gut überein; in letzterer auch die Analyse der pariser Akademisten vom Steine des Abbé Bachelay. Da überdies die mineralogischen Charaktere ihrer Steine mit denen, die der Graf von Bournon angiebt, auf eine auffallende Art zusammenstimmen; auch für die Abweichungen jener frühern Analysen von den meinigen

sich in der Zerlegungsart jener Chemiker Gründe genug finden: so zweifle ich keinen Augenblick, dass auch jene Steine auf die Erde wirklich herabgefallen sind, und dass sie in ihrer Zusammensetzung mit den vier von mir untersuchten ganz übereinkommen.

An Versuchen, diese Phänomene mit den bekannten Grundsätzen der Physik in Uebereinstimmung zu bringen, fehlt es uns zwar nicht, sie verwickeln uns indess alle so ziemlich in gleich unauflösliche Schwierigkeiten. Dr. Chladni, der diese Speculationen vielleicht noch mit dem meisten Glücke verfolgt hat, setzt das Herabfallen von Steinen mit den feurigen Meteoren in Zusammenhang, und in der That erfolgte, nach Williams Erzählung, das Herabfallen der Steine bei Benares unter Erscheinung einer Feuerkugel. Dass der Stein aus Yorkshire ohne eine leuchtende Erscheinung herabgefallen ist, scheint zwar die Idee zu widerlegen, dass diese Steine die Materie sind, welche das Licht eines feurigen Meteors erzeugen oder mit sich führen, oder dass sie nur in Gemeinschaft mit einem feurigen Meteore erscheinen; *) auch kömmt im Berichte von den in Portugal herabgefällenen Steinen kein Wort von Meteoren oder

*) Da dieser Stein um 3 Uhr Nachmittags herabfiel, so war, auch wenn er hell leuchtete, das schwerlich zu bemerken. *d. H.*

Blitzen vor. Dagegen fielen die Siehefer Steine mitten während einer Erſcheinung, die man für ſtarke Blitze anſah, die aber in der That wohl ein Meteor ſeyn konnten. Eben ſo fanden ſich Steine nach einem Meteore, das man am 24ſten Juli 1790 in Gaſcogne geſehn hatte,*) und nach der Erzählung Falconet's in ſeinen oben erwähnten Aufſätzen über die *Boetilia* war der Stein, den man im Alterthume als die Mutter der Götter verehrte, in einem Feuerball gehüllt, vor die Füſse des Poeten Pindar niedergefallen. Alle *Boetilia* hatten, wie er behauptet, denſelben Urſprung.

Es verdient hier angeführt zu werden, daſs bei einem Verſuche, den ich machte, ein Stück eines der Steine von Benares an ſeiner innern Fläche durch Hülfe der *Electricität* mit einer künſtlichen ſchwarzen Kruſte, der äuſsern ähnlich, zu überziehn, — der Stein, nachdem der Entladungsſchlag einer Batterie von 37 Quadratfuſs Belegung über dieſe Fläche fortgeleitet worden war, im Dunkeln leuchtete, und nahe ¼ Stunde leuchtend

*) Eine intereſſante Beſchreibung dieſes Meteors vom Profeſſor Baudin in *Pau*, findet ſich in der *Decade philoſophique* vom 26ſten Febr. 1797, N. 67, und daraus, mit Bemerkungen von Chladni, in Voigt's *Magazin*, *B.* XI, *St.* 2, *S.* 112. Da ſie vielleicht die bedeutendſte unter den bis jetzt bekannten Wahrnehmungen dieſer Art ſeyn dürfte, ſo füge ich weiterhin einen Auszug aus dieſer Beſchreibung bei. *d. H.*

blieb, und dafs der Weg des electrifchen Stroms in der That fchwarz war. Da indefs manche andre Körper durch electrifche Entladungsfchläge ebenfalls leuchtend werden, fo läfst fich auf diefen Verfuch kein befonderes Gewicht legen.

Sollte man es in der Folge wirklich als Thatfache bewährt finden, dafs herabgefallene Steine die Körper von feurigen Meteoren find, fo würde das wenigftens keine Schwierigkeit machen, dafs diefe Steine nicht viel tiefer in den Erdboden hineindringen. Denn die feurigen Meteore pflegen fich in einer mehr horizontalen als fenkrechten Richtung zu bewegen, und die Kraft, welche fie forttreibt, ift uns völlig fo unbekannt, als der Urfprung der herabgefallenen Steine.

Ich darf diefe Materie nicht verlaffen, ohne ein paar Worte von dem Meteore gefagt zu haben, welches vor wenigen Monaten die Graffchaft Suffolk durchzog. Es hiefs, ein Theil deffelben fey nahe bei *St. Edmundsbury* herabgefallen, und habe fogar eine Hütte in Brand gefetzt. Aus Unterfuchungen an Ort und Stelle ergab fich, dafs man mit einigem Grunde vermuthete, es fey etwas, wie es fcheint vom Meteore, auf eine benachbarte Wiefe herabgefallen; die Zeit, da das Feuer im Haufe auskam, ftimmt aber nicht mit dem Moment, in welchem das Meteor darüber wegzog, zufammen.

Ein Phänomen, welches weit mehr Aufmerkfamkeit verdient, ift feitdem im *Philofophical Magazine* befchrieben worden. In der Nacht am 5ten

April 1800 sah man in *Amerika* einen durchweg leuchtenden Körper, der sich mit unglaublicher Geschwindigkeit bewegte. Er schien so groſs wie ein Haus von etwa 70 Fuſs Länge zu seyn, und die Höhe desselben über der Erdfläche nicht mehr als 200 Yards, (600 Fuſs,) zu betragen. Das Licht desselben war wenig schwächer als das volle Sonnenlicht, und alle, die ihn vorüberziehn sahn, fühlten eine starke Hitze, doch keine electrische Wirkung. Unmittelbar, nachdem er in Nordwest verschwunden war, hörte man ein heftiges fortwährendes Getöse, als wenn das Meteor den vorliegenden Wald niederstürzte, und wenige Sekunden später ein furchtbares Krachen, das mit einem fühlbaren Erdbeben verbunden war. Man suchte nachher den Platz auf, wo die brennende Maſse herabgefallen war; jede Pflanze war dort verbrannt oder doch gröſstentheils verkohlt, (*scorched?*) und ein groſser Theil der Erdfläche aufgebrochen. Wir müſsen es recht sehr beklagen, daſs der Verfaſser dieser Nachricht nicht tiefer, als an der Oberfläche des Bodens nachsuchte. Eine so ungeheure Maſse, kam sie gleich fast horizontal herab, muſste doch bis zu einer beträchtlichen Tiefe eindringen. War sie, wie es scheint, ein Körper ganz eigner Natur, so wird sie vielleicht in den folgenden Jahrhunderten wieder aufgefunden werden, und dann durch ihre Gröſse und isolirte Lage die Naturforscher in Erstaunen setzen.

Dieses führt mich zu den isolirten Massen von sogenanntem *gediegnen Eisen*, welche man in Südamerika entdeckt, und die Don Rubin de Celis beschrieben hat. Sie mochte ungefähr 15 Tonnen, (30000 Pfund,) wiegen. Er fand noch eine zweite isolirte Masse, ganz von derselben Natur. Seine Erzählung ist höchst interessant; da man sie aber in den *Philos. Transact. for* 1788 findet,*) so wiederhohle ich sie hier nicht. Proust

*) Auch in Gren's *Journ. d. Physik*, Th. 1, S. 68 f., und in den *Annales de Chimie*, t. 5. Eingeborne der Provinz *Tucuman*, die unter der Jurisdiction von *Sanjago de Estero* wohnten, hatten in den unbewohnten Wäldern, die sich bis an den Rio de la Plata ziehn, diese Eisenmassen entdeckt; und da man glaubte, sie wären zu Tage ausgehende Theile einer viele Meilen weit verbreiteten Eisenniederlage, wurde Don Rubin de Celis im Februar 1783 vom Vicekönige von Rio de la Plata ausgesendet, sie zu untersuchen, und falls es sich lohnte, eine Kolonie dabei anzulegen. Sie liegt mitten auf einer unermesslichen Ebne, wo es in einem Umkreise von hundert Meilen umher weder Berge noch Felsen giebt, in blosser Erde. Im Aeussern glich sie völlig dichtem Eisen, im Innern war sie aber voll Höhlungen, und auf der Oberfläche derselben bemerkte man Eindrücke von Menschenfüssen und Händen und von Vögelklauen, welche, wie der Verfasser meint, aber wohl Naturspiele seyn konnten. Er meisselte ein 25 bis 30 Pfund schweres Stück ab, wobei aber 70 Meissel darauf gingen. Das Gewicht der

hat gezeigt, daſs dieſe Maſſe kein reines Eiſen, ſondern eine Miſchung von *Nickel* und *Eiſen* ſey.*) Das brittiſche Muſeum iſt im Beſitze einiger Stücke dieſer Maſſe, die Don Rubin de Celis der königlichen Societät überſchickt hatte; die Vorſteher des Muſeums haben mir erlaubt, ſie zu unterſuchen, und ich bin nicht wenig erfreut, daſs dieſe Unterſuchung völlig mit der eines ſo berühmten Chemikers, als Prouſt, übereinſtimmt. Er erhielt aus 100 Gran der Eiſenmaſſe 50 Gran Schwefel-Nickel. Mir gaben 62 Gran der Me-

ganzen Maſſe, die er mittelſt Hebel fortwälzen lieſs, ſchätzt er auf 300 Zentner. Beim Aufgraben der Erde fand ſich die untere Seite mit einer 4 bis 5 Zoll dicken Schlackenrinde bedeckt, indeſs die obere Seite ganz rein war, und wo und wie tief man auch eingrub, fand man nichts als eine leichte graue Erde von derſelben Art, als die zu Tage lag, ſo daſs die merkwürdige Maſſe ein vollkommen iſolirtes Stück Eiſen iſt. In den unermeſslichen Waldungen dieſer Gegend liegt, nach Ausſage [illegible] Indianer, noch eine zweite Maſſe reinen E[illegible]ns, welche die Geſtalt eines Baums mit Zweigen haben ſoll. *d. H.*

*) *Journal de Phyſique, t. 6, p. 148, An 7, Thermidor.* Prouſt giebt folgende auffallende Charaktere deſſelben an: Es roſtet ſchwer; iſt ſehr ductil; läſst ſich trefflich ſchmieden, auch feilen, aber nicht härten; und iſt nach ſeiner Analyſe Eiſen mit einem beträchtlichen Antheile Nickel vermiſcht. *d. H.*

llmasse, auf die beschriebene Art mit Salpeter-
ure behandelt, 80 Gran ausgeglühten Eisen-
xyds, welches auf einen Gehalt von 7½ Gran,
ler von 10 Procent, Nickel deutet.

Es ist natürlich, hier auch an die von Pallas
ekannt gemachte *sibirische Eisenmasse* zu denken,
elche die Tataren für ein vom Himmel herabge-
llenes Heiligthum halten.*) Der Nickelgehalt der
nerikanischen, und diese Tradition von der sibi-
schen Eisenmasse, (der Analogie zwischen den
uglichten Körpern des Steins von Benares und den
uglichten Höhlungen der sibirischen Masse, sammt
es erdigen Theils dieser letztern nicht zu geden-
en,) scheinen die herabgefallenen Steine mit allen
rten gediegnen Eisens in nahen Zusammenhang
ı bringen. Zu beurtheilen, wie weit diese Ue-
ereinstimmung wirklich reicht, bin ich durch sehr
ıvorkommende Freunde einigermaſsen in Stand

*) S. Pallas *Reisen durch Sibirien*, B. 3, S. 311.
Sie liegt ganz oben auf dem Rücken eines hohen
Schiefergebirges, zwischen Krasnojarsk und
Abekansk, zu Tage, hat eine unregelmäſsige, et-
was eingedrückte Gestalt, wie ein rauher Pfla-
sterstein, und mochte ungefähr 1600 Pfund wie-
gen. Von auſsen war sie mit einer eisensteinar-
tigen Rinde umgeben; innerlich ist sie gediegnes
und sehr poröses, einem groben Badeschwamme
ähnliches Eisen, dessen Zwischenräume nach
Pallas mit einem spröden, harten, bernsteingel-
ben Glase ausgefüllt sind. *d. H.*

gesetzt worden, indem die Herren Greville und Hatchett mich mit Stücken *von allen bis jetzt bekannt gewordenen Arten gediegnen Eisens* versehn haben, und der Graf von Bournon die Güte gehabt hat, sie für mich genau *mineralogisch* zu beschreiben.

Hier seine Beschreibung der *sibirischen Eisenmasse*, welche einige sehr interessante Eigenthümlichkeiten zeigt und bis jetzt noch nicht gehörig beschrieben worden ist. „Die treffliche Grevillesche Sammlung enthält zwei vollkommen gut erhaltene Stücke dieses Eisens; das eine wiegt mehrere Pfunde, und ist dem Besitzer von Herrn Pallas selbst zugeschickt worden. Das kleinere dieser Stücke ist von einem zelligen und ästigen Gewebe, dem einiger sehr porösen und leichten vulkanischen Schlacken sehr ähnlich, und das ist die gewöhnliche Textur solcher Eisenstücke, die man in den mineralogischen Sammlungen findet. Betrachtet man es aufmerksam, so finden sich nicht bloss leere Zellen, sondern auch Eindrücke oder Höhlungen von grösserer und geringerer Tiefe, die zuweilen vollkommen kugelrund, und offenbar durch harte Körper bewirkt sind, welche in diesen Höhlungen gelegen haben, und nach deren Verschwinden die Wände dieser Höhlungen ganz glatt und mit dem Glanze des polirten Metalls zurückgeblieben sind. Hin und wieder befindet sich in diesen Höhlungen ein durchsichtiger gelblich-grüner Körper, den ich nachher umständlicher beschrei-

schreiben will. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Höhlungen von diesem durchsichtigen Körper, und ihre spiegelnden Flächen von den Eindrücken desselben herrühren."

„Dieses Eisen ist sehr gut zu hämmern und unter dem Hammer zu dehnen; auch läſst es sich mit einem Messer schneiden. Das specifische Gewicht desselben ist 6,487, also weit unter dem des Guſseisens. Noch geringer ist das specifische Gewicht des fast eben so dehnbaren und eben so leicht zu schneidenden gediegnen Eisens aus Böhmen, nämlich nur 6,146. Ich erkläre mir dieses geringe specifische Gewicht aus der leichten Oxydirung, welche die Oberfläche erlitten hat, und aus einer Menge kleiner Höhlungen im Innern der Masse, die oft in frischen Brüchen zum Vorscheine kommen, und deren Oberfläche ebenfalls leicht oxydirt ist. — Auf dem Bruche zeigt es dieselbe weiſse und glänzende Silberfarbe, als das sogenannte weiſse Guſseisen, doch hat es ein weit ebneres und feineres Korn, ist auch im Kalten weit hämmerbarer, und statt daſs jenes Guſseisen nach Bergmann rothbrüchig ist, so läſst es sich auch rothglühend, wie ich häufig versucht habe, recht gut hämmern. Dasselbe gilt vom gediegnen Eisen aus Südamerika und vom Senegal."

„Das groſse, einige Pfund schwere Stück unterscheidet sich im Ansehn in mehrerm von dem eben beschriebnen. Der gröſste Theil besteht aus einer festen compacten Masse, in der sich auch

nicht die kleinsten Poren oder Höhlungen wahrnehmen lassen; auf der Oberfläche desselben befindet sich aber ein ramificirter oder cellulöser Theil, der in jeder Rücksicht dem vorhin beschriebnen Stücke gleich ist, und mit der Substanz der compacten Masse durchgehends aufs vollkommenste verbunden ist.“

„Diese compacte Masse besteht nicht durchgängig aus regulinischem Metalle, sondern nahe zur Hälfte aus der durchsichtigen gelblich - grünen, (manchmahl grünlich - gelben,) Substanz, die ich schon bei dem vorigen Stücke erwähnt habe, und die ihr so eingemengt ist, dass, liesse sie sich ganz fortschaffen, der Ueberrest, der bloss aus dem gediegnen Eisen besteht, dieselbe cellulöse Structur als das erste Stück und der cellulöse Theil dieses zweiten zeigen würde. Getrennt von dem Eisen hat dieser steinige Theil die Gestalt kleiner unregelmässiger Knötchen, deren einige beinahe kugelförmig sind. Sie haben eine völlig glatte und glänzende Oberfläche, so dass man sie oft für kleine Glaskugeln halten könnte, — ein Umstand, der mehrere verführt hat, sie für wahre Verglasungen auszugeben; — und an manchen sind da, wo sie mit dem Eisen, das sie umschloss, in Berührung waren, unregelmässige Facetten sichtbar; an keiner liess sich aber die mindeste Spur von Krystallisation wahrnehmen. Dieser steinige Theil ist immer mehr oder minder durchsichtig; so hart, dass er Glas schneidet, obschon er auf Quarz keinen Ein-

druck macht; sehr spröde; von einem muschlichten Bruche; springt unregelmäſsig nach keiner bestimmten Richtung; und wird durch das Reiben electrisch. Das specifische Gewicht desselben beträgt 3,263 bis 3,3. Ich habe ihn in einem eisernen Tiegel in einer Glühehitze, bei der der Tiegel sich bis zu einer ansehnlichen Tiefe oxydirte, eine beträchtliche Zeit lang erhalten, ohne daſs er sich im mindesten veränderte, nur daſs er intensiver von Farbe wurde. Besonders war er noch gleich durchsichtig als zuvor. Ich glaube daher, daſs man nicht die mindeste Ursach hat, ihn für eine Art von Glas zu halten."

„Unter allen bis jetzt bekannten Substanzen hat mit ihm die gröſste Aehnlichkeit der *Peridot*, (Werner's *Chrysolit*,) wofür ihn einige Mineralogen wirklich ausgegeben haben. Auch stimmen die Bestandtheile desselben nach Howard's Analyse nahe mit denen des Peridots nach Klaproth's Analyse überein. Er ist eben so hart und unschmelzbar als der Peridot, nur etwas specifisch leichter, da das specifische Gewicht zweier sehr vollkommnen Peridotkrystalle 3,34 und 3,375 betrug. Ob er wirklich Peridot ist, würde die Krystallgestalt ausweisen, wenn man diesen steinigen Theil je krystallisirt finden sollte."

„Bei der festen Verbindung, worin der durchsichtige steinige Theil mit dem Eisen der Masse steht, und dem groſsen Widerstande, den man findet, wenn man beide von einander trennen will,

ist es in der That zu verwundern, dass fast alle Exemplare dieses gediegnen Eisens, die man in Europa in Mineraliensammlungen findet, in dem vorhin beschriebnen cellulösen Zustande sind, der offenbar einer gänzlichen oder fast gänzlichen Zerstörung des durchsichtigen Theils zuzuschreiben ist. Darüber giebt, (abgesehn von der Zerbrechlichkeit dieser Masse,) das grosse Stück des Grevilleschen Kabinets einen wichtigen Aufschluss, da man in demselben mehrere Knötchen dieser durchsichtigen Masse findet, die sich in einem Zustande von wahrer Zersetzung befinden. In diesem Zustande sind sie weiss und undurchsichtig, und zerkrümeln sich bei einem leichten Drucke zwischen den Fingern in ein trocknes sandiges Pulver. Diese Zersetzung zeigt sich in verschiednen Graden. In einigen Knötchen ist die Masse bloss zerreiblich, ohne ihr Ansehn sehr verändert zu haben, in andern von röthlich-gelber Ocherfarbe; doch kann man sich leicht überzeugen, dass diese Farbe der Oxydirung daran liegender Eisentheilchen zuzuschreiben ist. Es läſst sich denken, dass die ganze durchsichtige Masse auf diese Art zerstört werden könne, und was dann das Eisen für eine Gestalt haben müsste." [Vergl. S. 335.]

„Zwischen diesen durchsichtigen Knötchen und den kleinen kuglichten Massen in den Steinen, die auf die Erde herabgefallen seyn sollen, scheint mir viel Aehnlichkeit zu seyn, und fast möchte ich schliessen, dass beide von derselben Natur, die

Kügelchen nur minder rein und von einem grösſern Eiſengehalte ſind."

„Das *gediegne Eiſen*, welches man in *Böhmen* gefunden, und wovon Herr von Born ein Stück der Freiberger Akademie überſchickt hat, iſt, nach dem Exemplare in der Grevilleſchen Sammlung, dem compacten Theile der gröſsern ſibiriſchen Maſſe ähnlich. Es enthält, wie dieſes, eine Menge runder Körper oder Knoten, doch verhältniſsmäſsig nicht ſo viel; auch ſind ſie vollkommen undurchſichtig, und gleichen ſehr den dichteſten Kügelchen in den herabgefallenen Steinen."

Chemiſche Analyſe der ſibiriſchen Eiſenmaſſe. 1. Des *gediegnen Eiſens.* 100 Gran gaben in Salpeterſäure oxydirt 127 Gran ausgeglühten Eiſenoxyds. Folglich enthält es etwa 17 Procent Nickel. — 2. *Die gelbliche durchſichtige Maſſe* wurde auf dieſelbe Art als der kuglichte und der erdige Theil des Steins von Benares behandelt, und es gaben 50 Gran, an

Kieſelerde	27 Gran
Magneſia	13,5
Eiſenoxyd	8,5
Nickeloxyd	0,5
	49,5

Chemiſche Analyſe des gediegnen Eiſens aus Böhmen. 25 Gran dieſes Metalls gaben 30 Gran Eiſenoxyd; daher ſie ungefähr 5 Gran, d. i., 20 Procent, Nickel enthalten muſsten.

Das gediegne Eisen vom Senegal hatte der General O'Hara mitgebracht, und ich erhielt es von Hatchett; es war aber gänzlich verunstaltet, und daher keiner mineralogischen Beschreibung fähig. 145 Gran gediegnen Metalles gaben 199 Gran Eisenoxyd, daher sie etwa 8 Gran oder 4 bis 5 Procent Nickel enthielten.

Resultate.

Aus dem bis hierher Verhandelten erhellet, dass eine Anzahl *Steine*, von denen man behauptet, dass sie in ganz verschiednen Ländern unter ähnlichen Umständen *vom Himmel herabgefallen* seyen, genau dieselben Charaktere haben. Die Steine von Benares, der Stein aus Yorkshire, die Steine von Siena, und ein Stück eines solchen Steins aus Böhmen, sind unläugbar ganz von einerlei Art. Sie enthalten allesammt 1. Schwefelkies von einer eignen Natur; 2. ein Metallgemisch aus Eisen und Nickel, und sind 3. allesammt mit einer Kruste von schwarzem Eisenoxyd umgeben; 4. stimmt die Erde, welche dem Ganzen als eine Art von Cement dient, ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach in allen überein. Im Steine von Benares sind die Schwefelkiestheilchen und die kuglichten Körperchen sehr deutlich; in den übrigen sind sie nicht ganz so bestimmt wahrzunehmen, und in einem Steine von Siena war ein Kügelchen durchsichtig. Die Steine von Benares fielen unter Erscheinung eines feurigen Meteors,

die Sienefer Steine unter Blitzen herab. Diese Uebereinstimmung in den Umständen, und die Autoritäten, welche ich angeführt habe, lassen, wie mich dünkt, es nicht länger bezweifeln, dass diese Steine wirklich herabgefallen sind, so unbegreiflich uns auch die Sache seyn mag.

Alles sogenannte *gediegne Eisen* enthält Nickel. Die ungeheure Eisenmasse in Südamerika ist voll Höhlungen, und scheint weich gewesen zu seyn, da sich in ihr verschiedne Eindrücke zeigen. Die sibirische Eisenmasse hat kugelförmige Höhlungen, die zum Theil mit einer durchsichtigen Masse ausgefüllt sind, welche aus denselben Bestandtheilen, nahe in demselben Verhältnisse, (die Menge des Eisenoxyds ausgenommen,) als der kuglichte Theil im Steine von Benares besteht. Das gediegne Eisen aus Böhmen adhärirt an einer erdigen Masse, worin sich kuglichte Körper befinden.

Statt aus diesen Thatsachen Folgerungen zu ziehn, will ich nur zwei Fragen vorlegen: 1. Sollten nicht alle herabgefallnen Steine, und das, was wir gediegnes Eisen nennen, einerlei Ursprung haben? 2. Sind diese Körper nicht vielleicht insgesammt, oder doch einige derselben, Producte feuriger Meteore? und sollte nicht der Stein aus Yorkshire ein Meteor, nur in allzuhohen Regionen, gebildet haben, als dass man es hätte wahrnehmen können?

V.

BEMERKUNGEN
gegen
den vorhergehenden Aufsatz Howard's,
von
EUG. MELCH. LOU. PATRIN,
in Lyon.*)

„Zwar kann man weit ſicherer auf den Beifall der groſsen Mehrheit der Leſer rechnen, wenn man dem Publicum wunderbare Ereigniſſe vorerzählt, als wenn man dieſen Ereigniſſen den Schein des Wunderbaren zu benehmen, und ſie in den Kreis bekannter Erſcheinungen zu verſetzen ſucht; ein eifriger Naturforſcher darf indeſs nicht anſtehn, der Wahrheit alles aufzuopfern. Ich trage daher," ſagt Patrin, „kein Bedenken, die jetzt von neuem wieder in Anregung gebrachte, und von vielen be-

*) Dieſe Bemerkungen ſind aus dem Artikel *Globes de feu* des neuen *Dictionnaire d'hiſtoire naturelle*, welches von Déterville herausgegeben wird, im *Journal de Phyſique*, t. 55, p. 376 — 397, abgedruckt. Der Leſer erhält ſie hier in einem zwar kurzen, doch vollſtändigen Auszuge, damit er ſelbſt beurtheilen möge, ob ſie bedeutender ſind, als ſie ſcheinen
dem Herausgeber.

reits für eine ausgemachte Thatsache angenommene Sage der Alten, von Steinen, die vom Himmel gefallen sind, einer nähern Prüfung zu unterwerfen; denn billig sollte doch, ehe man neue Hypothesen erdenkt, um sie zu erklären, die Richtigkeit der Thatsache erhärtet und ausser allem Zweifel gesetzt seyn, damit hier nicht die Geschichte des *goldnen Zahns* wieder erneuert werde."

Patrin bemerkt zuerst im Allgemeinen, dass einmahl in allen von Howard mitgetheilten Nachrichten *kein Augenzeuge* genannt werde, sondern alles nur auf Aussage unbekannter Leute beruhe, die weiter sagten, was sie nur durch Hörensagen hatten; und dass zweitens sämmtliche Erzählungen darauf führen würden, dass man *Donner-* oder *Strahlsteine* annehmen müsste; eine Annahme, die doch Howard selbst, bei unsern bessern Einsichten in der Gewitterlehre, für *lächerlich* erkläre.

Ueber die einzelnen Erzählungen bemerkt Patrin im Wesentlichen Folgendes: *Gerichtliche Certificate*, dergleichen Southey von dem 1796 in Portugal herabgefallnen Steine mittheile, seyen, wenn sie wunderbare Begebenheiten betreffen, besonders in gewissen Ländern, eben nicht sehr glaubwürdig. Was den Stein des Abbé Bachelay betreffe, so halte er sich an die Untersuchung der Akademisten und an ihren von Lavoisier redigirten Bericht, nach welchem der Stein nichts anderes als eine Schwefelkies haltende Masse sey,

die vielleicht der Blitz getroffen und an der Oberfläche geschmolzen habe. Dafür spreche der Umstand, dafs nur der Theil der Masse, der sich aufserhalb der Erde befand, eine blasichte verglaste Rinde hatte, dergleichen Saussure auch an Felsstücken auf dem Gipfel des Montblancs bemerkt, und für Wirkungen des Blitzes erklärt hat. — Den Donnerstein von Ensisheim erklärt Patrin mit dem Professor Barthold gleichfalls für eine gewöhnliche Kieskugel, dergleichen häufig in pyritischen Thonlagern vorkommen. Eine so lockere und leichtbrüchige Masse, wie diese nach Barthold's Beschreibung ist, hätte bei dem unbedeutendsten Falle in Stücken zerspringen müssen, und könne daher unmöglich aus einer grofsen Höhe niedergefallen seyn. — Eben solche Kieskugeln sind nach ihm die Steine von *Siena*, die, gleich dem des Abbé Bachelay, während des heftigen Gewitters vom Blitze getroffen und an der Oberfläche geschmolzen worden seyen; dieses sey um so wahrscheinlicher, da, nach Ferber's Briefen, (Brief 17,) im Sienesischen Gebiete sich viele Thonlager finden, die pyritische Materien enthalten. Uebrigens sey das Zeugnifs einer Menge von Leuten aus dem grofsen Haufen noch nicht für gültig und untrüglich zu halten.

Die Steine von *Yorkshire* und *Benares* haben, nach Patrin, denselben Ursprung. Kreidenlager, in welchen der Stein von Yorkshire gefunden wurde, seyen bekanntlich, so gut als Thon, Lagerstätte

der Schwefelkiese, und das donnernde Getöse, welches man zugleich hörte, beweise die Gegenwart des Blitzes. Eben so bezeuge die mehr perpendikuläre als horizontale Bewegung der hell leuchtenden Feuerkugel und der darauf erfolgte Donnerschlag, dass das Meteor von Benares nichts mehr und nichts weniger als ein blosser Blitzstrahl gewesen sey. Die Erdfläche sey wahrscheinlich durch das Zerspringen der getroffenen Kiesmassen umgewühlt worden. Die Aussagen der beiden Hindus, des abgeschickten Mannes und des Nachtwächters, qualificirten sich übrigens vortrefflich zu einem *juristischen Certificate*, wiewohl es nicht recht begreiflich sey, wie eine mit den Fingern zu zerbrechende Erdmasse durch das Dach einer Hütte durch, in einen fest getretenen Boden mehrere Zoll tief einschlagen konnte, ohne zu zerfallen. Der Nachtwächter möge wohl den Stein von den andern Leuten erhalten, und die Geschichte desselben etwas verschönert haben, um so mehr, da er nur ein kleines Fragment vorwies. Williams Beschreibung dieser Steine und Howard's eigner Versuch mit der electrischen Batterie an einer dieser Massen unterstützten noch mehr die Behauptung, dass auch diese Steine von Benares nichts anderes als durch einen Blitz getroffene Pyritmassen sind. — Endlich werde ein Mineraloge wie Herr von Born den böhmischen Stein nicht so geradezu zum Linnéischen *Ferrum virens* gerechnet haben, hätte er irgend etwas

Ausgezeichnetes daran bemerken können. Das *amerikanische Meteor* sey ganz unbedeutend. Hätte es wirklich einen festen Kern enthalten, der auf die Erde herabgefallen wäre, so würden die Einwohner nicht eine solche Gleichgültigkeit dabei bewiesen haben.

Vergleicht man die *mineralogische Beschreibung*, welche der Graf von Bournon von den verschiednen herabgefallenen Steinen giebt, und ihre Bestandtheile genauer; so zeigt sich, behauptet Patrin, dass diese Massen gar nicht so identisch sind, als sie von andern gehalten werden, indem sich in dem Gefüge derselben, in dem Verhältnisse ihrer Bestandtheile, im specifischen Gewichte, und besonders in ihrem Eisengehalte, wesentliche Verschiedenheiten finden. Nur Eine Eigenschaft, die kuglichten Körperchen, käme allen zu, und wie diese entstanden seyen, zu erklären, dazu, meint er, diene die schon angeführte Beobachtung Saussure's über ähnliche glasichte Blasen an einem Felsstücke auf der Spitze des Montblancs, und der Versuch, der Saussure glückte, in einem Hornsteine derselben Art durch electrische Schläge kleine glasichte Bläschen, die er durch eine gute Loupe erkennen konnte, und die theils ganz und durchsichtig blieben, theils zersprungen waren, hervorzubringen, wobei die grünliche Farbe des Gesteins, an den durch den electrischen Schlag aufgerissenen Stellen, in eine matte graue verwandelt war. Dieser Versuch beweist,

nach Patrin, deutlich den electrischen Ursprung jener kuglichten Körper.

Der Verfasser glaubt, dass man noch viel weniger Aehnlichkeit zwischen der *sibirischen* und *amerikanischen Eisenmasse* und jenen Steinen auffinden könne. Von der sibirischen Masse habe er in einem Briefe in der *Bibliotheque Britannique*, No. 140, hinlänglich dargethan, dass alle Umstände dahin übereinstimmen, dass sie eine sehr reiche Eisenminer sey, die der Blitz geschmolzen habe. Sie liegt, nach Pallas, am Tage, nahe am Gipfel eines Berges, doch ein wenig unterhalb eines mächtigen Ganges von schwarzem, durch den Magnet ziehbaren Eisen, der auf dem Rücken des Berges zu Tage ausgeht. Der Gang ist 18 Zoll mächtig und die Miner enthält 70 Procent Eisen. Der Berg besteht aus einer Abart Kieselschiefer, und es sey wahrscheinlich, dass ein Theil des Ganges, wo er zu Tage aussetzt, durch Quarzadern von der andern Masse getrennt gewesen sey. Nun aber wisse jeder Physiker, dass nichts die Explosion des Blitzes mehr befördere, als eine isolirte Metallmasse, besonders wenn sie sich auf dem Gipfel eines Berges befindet. Nichts sey daher natürlicher, als dass diese Masse von fast reinem Eisen den Entladungsschlag einer ganzen Gewitterwolke angezogen habe; und da das electrische Fluidum durch die Quarzumgebung darin zurückgehalten und gewissermassen condensirt worden sey, so habe sie in einem Augenblicke schmelzen müssen, da der Blitz

ſelbſt nicht isolirtes Metall ſchmelze. Die Structur der Maſſe entſpreche ganz dieſer Hypotheſe. Der Gang beſteht aus einer compacten Miner von metalliſchem Anſehn, durch die die erdigen Theilchen gleichförmig zerſtreut ſind. Gerade ſo die iſolirte Eiſenmaſſe, in der die glasartigen Kügelchen gleichmäſsig verbreitet ſind und ſich faſt berühren. Sie machen $\frac{3}{10}$ des Gewichts der Maſſe aus, gerade wie die Schlacken, (*ſcories,*) des Minerals, das im Gange anſteht, und ſeyen aus den Erdtheilen der Miner zuſammengeſchmolzen, Es ſey daher nichts wunderbares in dieſer Maſſe zu ſuchen. — Noch bemerkt Patrin, (oder Déterville?) in einer Note, er habe dieſe ſibiriſche Eiſenmaſſe ſelbſt in allen Theilen ſorgfältig unterſucht, und könne daher verſichern, daſs ſie keine Zellen ohne den glasähnlichen Theil enthalte. Man trenne die einzelnen Stücke von der Maſſe durch eine Axt, die ſchief angeſetzt, und auf die mit dem Hammer geſchlagen wird. Das ſehr weiche Eiſen werde dadurch zuſammengedrückt, und die glaſichten Kügelchen dazwiſchen zerdrückt. Daher komme das Anſehn derſelben in dem einen Stücke des Grevilleſchen Kabinets, nicht von einer Zerſetzung. Iſt ein Stück weit genug losgearbeitet, ſo reiſse man es vollends ab, und dann könne man ſich ſehr deutlich davon überzeugen, daſs es keine leeren Zellen gebe, ſondern daſs ſie alleſammt glasartige Kügelchen enthalten, und wohl nur durch ſie exiſtiren.

Die Eisenmasse liegt auf einem mit Tannen- und Lerchenbäumen bewachsenen Boden. Dieser müsse daher, meint Patrin, aus lockerm Erdreiche bestehn, in welches ein vom Himmel fallender Stein sich gänzlich müsste vergraben haben, da senkrecht in die Höhe geschossene Kanonenkugeln beim Zurückfallen 2 bis 3 Fuss tief in die Erde hineinschlügen. Zwar meine Howard dieses Argument dadurch entkräftet zu haben, dass er die Stein- und Metallmassen in einer fast horizontalen Richtung herabfallen lasse; das lasse sich aber wohl von Meteoren, deren Substanz eine Materie fast ohne Schwere sey, aber wahrlich nicht von 1600 oder gar 30000 Pfund schweren Massen denken, die doch unmöglich gleich einem Luftballon horizontal in der Atmosphäre umherspatzieren könnten.

Patrin schliesst mit der Bemerkung, dass, so sehr man gezwungen sey, viele unerklärbare Erscheinungen zu glauben, man sich doch hüten müsse, Thatsachen, die sich ganz leicht und einfach aus bekannten Naturgesetzen erklären lassen, in wunderbare Ereignisse umzugestalten, für die sich in der Natur nichts Analoges findet, und für die wir keinen andern Beweis als die allerunbedeutendsten Sagen haben. Er empfiehlt den Naturforschern folgenden Versuch: auf Felsenspitzen oder Spitzen alter verlassner Thürme Massen von Schwefelkiesen und andern eisenhaltigen Minern

auf Glas- oder Quarzunterlagen zu legen, und allenfalls noch mit einem senkrechten Eisenstabe zu versehn. Es könne nicht lange dauern, so müsse ein Blitzstrahl sie treffen, und dann werde es sich zeigen, ob sie nicht in Steine wie die vom Himmel gefallnen oder wie die sibirische Eisenmasse umgestaltet seyn werden.

VI.

VI.

BESTANDTHEILE

mehrerer meteorischer Stein- und Metallmassen,

nach der chemischen Analyse

des Ober-Medicinalraths Klaproth, in Berlin.*)

— — Von den bei Siena im Jahre 1794 am 16ten Jun. gefallenen Meteorsteinen erhielt ich einige Probestücke, womit ich zwar bald nachher eine chemische Zergliederung anstellte, deren Bekanntmachung ich jedoch, aus Besorgniss, darüber in einen gelehrten Streit verflochten zu werden,

*) Der Herr Verfasser hat die Güte gehabt, aus der sehr wichtigen und interessanten Abhandlung *über meteorische Stein- und Metallmassen*, die er am 27sten Jan. in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelesen hat, die Resultate seiner chemischen Analysen, auf meine Bitte, mir für die Annalen mitzutheilen. Die Folgerungen, welche Howard aus seinen Untersuchungen gezogen hat, durch einen Klaproth beglaubigt und beträchtlich erweitert zu sehn, wird jedem, der in so dunkeln Regionen die geprüftesten Führer wünscht, gewiss besonders angenehm seyn. *d. H.*

weil man damahls noch zu sehr geneigt war, das Factum selbst für ein Mährchen zu halten, unterliess. Jetzt ist mir hierin Edw. Howard zuvorgekommen. Das Resultat meiner Analyse dieser *Meteorsteine von Siena* bestand in Folgendem:

Gediegnes Eisen	2,25
Nickelmetall	0,60
Schwarzes Eisenoxyd	25
Bittersalzerde	22,50
Kieselerde	44
Braunsteinoxyd	0,25
Verlust, mit Einschluss des Schwefels und Nickeloxyds	5,40
	100

Gegenwärtig habe ich ferner den im *Aichstädtischen* gefallenen Meteorstein *) zu analysiren Gelegenheit genommen. Er gleicht jenem von Siena, in Betracht der äussern schwarzen Rinde, wie auch der innern aschgrauen, magern, feinkörnigen Hauptmasse, gänzlich. An eingesprengten Körnern des gediegnen Eisens war er noch reicher; die Kiespunkte aber hatten eine stärkere Verwitterung erlitten, und waren meistens in Braun-Eisenocher übergegangen. Die gefundenen Bestandtheile waren im Hundert:

*) S. *Bergbaukunde*, B. II, Leipz. 1790, S. 398. K.

Gediegnes Eisen	19
Nickelmetall	1,50
Braunes Eisenoxyd	16,50
Bittersalzerde	21,50
Kieselerde	37
Verlust mit Einschluss des Schwefels	4,50
	100

Da ich den Eisengehalt, sowohl in beiderlei Meteorsteinen, wie auch in der Pallasschen Eisenstufe, Nickel enthaltend gefunden, hiermit auch Proust's Analyse der grossen südamerikanischen gediegnen Eisenmasse, ingleichen Howard's Analyse der englischen und ostindischen Meteorsteine übereinstimmen; so wünschte ich, die massive Metallmasse, welche, 71 Pfund am Gewichte, im Jahre 1751 am 26sten Mai bei *Agram in Slavonien* herabgefallen ist,*) und seitdem, nebst den darüber verhandelten Acten, im kaiserlichen Kabinette in Wien aufbewahrt wird, einer Prüfung zu unterwerfen; welchen Wunsch mir durch gefällige Uebersendung eines zur Analyse hinreichenden Theils derselben gewährt worden. Die gefundenen Bestandtheile desselben sind:

Gediegnes Eisen	96,50
Nickelmetall	3,50
	100 **)

*) S. a. a. O., S. 399. K.

**) Der Herr Verfasser folgert aus seinen und aus Howard's Untersuchungen folgende Cha-

Es blieb nun noch die Frage zu erörtern übrig: Giebt es, außer diesen meteorischen Eisenmassen, von der Natur in den Gebirgslagern unsers Erdplaneten wirklich erzeugtes gediegnes Eisen?

Diejenigen mineralogischen Schriftsteller, welche diese Frage bejahen, beziehen sich meistens auch auf die, von Lehmann beschriebene, marggrafsche Eisenstufe von Eibenstock. Allein, ich bemerke an einem ähnlichen, in meiner Sammlung befindlichen Exemplare eben daher, daß dessen ästige Zacken mit ähnlichem olivinartigen Gestein, wie das sibirische und das bei Ta-

raktere der niedergefallenen meteorischen Körper: „Sie bestehn entweder bloß aus derbem Eisen, oder aus steinartigen Gemengen mit eingesprengten Eisenkörnern. In allen ist das Eisen von gleicher Beschaffenheit; es ist dehnbar, äußerst zähe, giebt einen weißen Feilstrich, und enthält stets Nickelmetall. Die Steine sind äußerlich mit einer schwarzen Rinde umgeben, inwendig hellgrau mit dunkeln Flecken, und außer den Eisentheilen auch noch mit zarten Schwefelkiespunkten durchsprengt. Die Hauptmasse derselben enthält Eisenoxyd, Bittersalzerde und Kieselerde." — Die Meinung des Dr. Chladni, daß diese meteorischen Producte Bruchstücke von Feuerkugeln sind, ist, nach dem Urtheile des Herrn Verfassers, durch die spätern Erfahrungen als völlig bestätigt zu betrachten.

d. H.

vor in Böhmen gefallene, verwachsen sind, welches einen gleichen meteorischen Ursprung vermuthen läſst. Einen zuverläſsigern Beweis giebt dagegen das gediegne Eisen, welches, obgleich nur selten, zu Groſskamsdorf in Sachsen vorgekommen ist. Die erste Nachricht davon findet man in des Herrn von Charpentier mineralogischer Geographie von Sachsen, S. 343, und eine anderweitige Nachricht davon hat Herr O.-B.-R. Karsten in Lempe's Magazin für die Bergbaukunde, Theil 4, 1787, mitgetheilt. Meine eigne Sammlung besitzt eine ähnliche Stufe, aus der Grube *Eiserner Johannes* zu Groſskamsdorf, welche aus derbem gediegnen Eisen mit ansitzendem dichten, bräunlich-schwarzen Eisenoxyd besteht, am Gewichte 12 Unzen. Auch im hiesigen Mineralienkabinette des königlichen Bergdepartements befindet sich ein ähnliches Exemplar dieses ächten gediegnen Eisens, wobei die Grube *zum kleinen Johannes* bei Kamsdorf als Geburtsort genannt ist. Die chemische Prüfung, zu welcher die benöthigte Menge von jener Stufe aus der Grube *Eiserner Johannes* angewendet worden, hat folgende Bestandtheile angezeigt:

Eisen	92,50
Blei	6
Kupfer	1,50
	100

Den Refultaten zu Folge, welche die Unterfuchung der beiderlei Eifen gegeben hat, wird nun das Dafeyn oder die Abwefenheit eines Nickelgehalts als chemifches Kriterion dienen können, nach welchem fich jedes vorkommende natürlich - gediegne Eifen beurtheilen läfst, ob es meteorifcher Abkunft fey, oder ob es in Gebirgslagern unfers Erdplaneten erzeugt worden.

Klaproth.

VII.

NACHRICHT
von Steinen, die in Bresse aus der Luft gefallen sind,

von

JERÔME LA LANDE,
in Paris. *)

In den *Etrennes historiques*, die ich 1756 als ein junger Mensch noch in *Bresse* herausgegeben habe, und die schwerlich in die Hand eines Physikers kommen dürften, findet sich folgender Artikel:

„Ein merkwürdiges Phänomen erregte 1753 in Bresse großes Auffehn. Nachforschungen an Ort und Stelle lehrten mir darüber Folgendes: Im September, ungefähr um 1 Uhr Nachmittags, an einem sehr heissen und heitern, völlig wolkenfreien Tage, hörte man ein grosses Getöse, wie zwei oder drei Kanonenschüsse, das nicht lange dauerte, aber doch 6 Lieues in der Runde wahrgenommen wurde; am stärksten zu Pont-de-Vesle, 14 Lieues westlich von Bourg-en-Bresse. Bei Laponas, einem Dorfe, 4 Lieues von Pont-de-Vesle, hörte man selbst ein Zischen, wie von einer Flintenkugel, und noch an demselben Tage fand man zu Laponas

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 451. d. H.

und bei einem Dorfe nahe bei Pont-de-Vesle zwei schwärzliche, runde, doch sehr ungleiche Massen, die auf bestelltes Land gefallen und etwa ½ Fuſs tief in die Erde hinabgesunken waren. Die eine wog beinahe 20 Pfund. Sie wurden zerschlagen, und in der ganzen Provinz gab es kaum einen Neugierigen, der nicht ein Stückchen dieser Massen zu sehn bekommen hätte. Der zweite, 11½ Pfund schwere Stein kam nach Dijon in das Naturalienkabinet des Herrn Varenne de Beost, Sekretärs der Staaten von Bourgogne. Mehrere hielten diese Steine für Schwefelkiese, und man unterschied in ihnen Fäden oder Nadeln, denen des Spieſsglanzes ähnlich. Ein geschickter Chemiker untersuchte die Masse, und erklärte den Grundtheil derselben für einen grauen, sehr schwer oder gar nicht schmelzbaren Stein, dem, besonders in den Spalten, Eisen in Körnern und Fasern eingemengt sey, welches, wie die meisten Eisenminern, erst geglüht werden müsse, um vom Magneten vollkommen angezogen zu werden. Von Arsenik zeigte es keine Spur. Sie schienen ein sehr heftiges Feuer ausgehalten zu haben, und davon an der Oberfläche geschmolzen zu seyn, welches um so eher möglich ist, da das Eisen die Erden leichtflüssiger macht. Man könnte geneigt seyn, diese äuſsere Schwärze und Schmelzung einem Blitzstrahle, der sie getroffen habe, zuzuschreiben; da man derer aber an zwei, ja nach einigen Berichten selbst an drei verschiednen Orten gefunden hat, es auch kaum möglich scheint,

dafs an einem so heitern, völlig wolkenleeren Himmel Blitze entstehn sollten, so halte ich sie vielmehr für Erzeugnisse eines Vulkans." — —

„Am St. Peterstage 1750 hörte man in der untern Normandie ein ähnliches Getöse, und auch damahls fiel zu *Nicor*, nahe bei *Coûtance*, eine Steinmasse herab, die ungefähr von derselben Natur, als die hier beschriebnen, nur sehr viel gröfser war."

Dieses schrieb ich 1753. Ich war damahls noch sehr jung, doch habe ich in den 50 Jahren, die seitdem verflossen sind, meine Meinung nicht geändert. Ich kann weder zugeben, dafs diese Massen Concretionen sind, die der Blitz gebildet habe, noch losgerissene Stückchen von einem andern Planeten, noch auch kleine Trabanten, die, ohne dafs man sie sieht, um die Erde laufen und durch irgend ein besonderes Zusammentreffen vom Himmel herabgefallen sind. Lieber gestehe ich, dafs ich von ihrem Ursprunge nichts weifs.

VIII.

BESCHREIBUNG
eines feurigen Meteors, das am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehen wurde,

von

Baudin,
Prof. der Phys. in Pau. *)

Der 24ste Juli 1790, ein Sonnabend, war ein sehr warmer Tag gewesen; noch am Abend war die Luft ruhig und heiter und der Himmel völlig wolkenlos. Der Mond, (es war ungefähr 30 Stunden vor dem Vollmonde,) schien sehr hell, und ich ging, um etwa halb zehn Uhr, mit Herrn von Carris Barbotan im Hofe des Schlosses zu *Mormes* auf und ab, als wir uns plötzlich von einem weisslichen Lichte, welches das Mondlicht verdunkelte, umgeben sahn. Als wir aufwärts blickten, sahen wir fast in unserm Zenith eine *Feuerkugel*, grösser als der Mond, mit einem 5- bis 6mahl längern Schweife, der von der Kugel ab immer schmäler wurde und in eine Spitze auslief. Kugel und Schweif waren matt-weiss, die Spitze

*) Ausgezogen aus der *Décade philosophique*, 1796, No. 67. *d. H.*

dunkel-, fast blutroth. Das Meteor zog mit ausnehmender Geschwindigkeit von Süden nach Norden. Zwei Sekunden nachdem wir dessen ansichtig geworden waren, theilte es sich in mehrere Stücke von beträchtlicher Grösse, die wir in verschiednen Richtungen herabfallen sahn, ungefähr nach der Art, wie ich es mir bei einer Bombe, die in der Luft platzt, denke. Einige dieser Trümmern, (wo nicht alle,) wurden blutroth, wie die Spitze des Schweifes, und alle erloschen noch in der Luft.

Ungefähr 3 Minuten nachher erfolgte ein heftiger Donnerschlag, oder vielmehr eine Explosion; als ob mehrere grosse Artilleriestücke losgebrannt würden; der Luftdruck war dabei so stark, dass die Fenster in ihren Rahmen zitterten, und einige sich öffneten. Wir gingen in den Garten. Das Getöse dauerte noch fort, und schien senkrecht über uns zu seyn; einige Zeit nachdem es aufgehört hatte, hörten wir ein dumpfes Getöse, das sich längs der Kette der 15 Lieues entfernten Pyrenäen in Echos zu verlängern schien, immer schwächer wurde, und überhaupt gegen 4 Minuten dauerte. Zugleich verbreitete sich ein sehr starker Schwefelgeruch, und bald darauf erhob sich ein frischer Wind.

Als wir einigen den Ort zeigen wollten, wo das Meteor sich zertheilt hatte, sahn wir an der Stelle ein kleines weissliches Wölkchen, durch welches 3 Sterne im Hintertheile des grossen Bären bedeckt waren, so dass man sie kaum noch er-

kennen konnte. Aus der Zeit zwischen dem Zerspringen des Meteors und der Explosion liess sich vermuthen, dass dieses wenigstens 7 bis 8 Meilen über der Erdfläche geschehen seyn müsse. Auch vermuthete ich, das Meteor müsse etwa 4 Lieues nördlich von *Mormes* niedergefallen seyn; welches bald, durch die Nachricht bestätigt wurde, dass nach *Juliac* zu und bis bei *Barbotan*, (4 Stunden nördlich und 5 Stunden nordöstlich von *Mormes*,) eine Menge Steine herabgefallen sey.

Aus den Erzählungen mehrerer unterrichteter und glaubwürdiger Leute läfst sich schliessen, dass das Meteor in einer kleinen Entfernung von Juliac zersprungen sey, und dabei in einem Umkreise von 2 Lieues im Durchmesser Steine von verschiedner Grösse habe herabfallen lassen. So wenig bebaut dieses Heideland auch ist, so fielen doch einige Steine neben Häusern, in den Höfen und Gärten nieder, und in den Wäldern fand man Aeste zerbrochen und abgerissen. Viele hörten beim Herabfallen dieser Steine ein starkes Zischen; andre wollen während des Meteors selbst eine Art von Knistern gehört haben, wovon wir indess nicht das mindeste bemerkt hatten. Man fand 18 bis 20 Pfund schwere Steine, die 2 bis 3 Fuss tief in den Erdboden eingesunken waren, und die man wirklich hatte herabfallen sehn; ja man will 50 Pfund schwere Steinmassen gefunden haben. Herr von Carris Barbotan verschaffte sich einen 18 Pfund schweren Stein und schickte ihn an die Aka-

demie der Wissenschaften in Paris. Ein kleiner Stein, den ich mir verschaffte, war ziemlich schwer, äusserlich schwarz, im Innern gräulich mit vielen kleinen glänzenden metallischen Punkten, und gab am Stahle einige matte dunkelrothe Funken. Nach einem pariser Mineralogen sollten diese Steine eine Art von grauer Schlacke mit Kalkspath vermischt, und äusserlich mit schwarzem verglasten Eisenkalke überzogen seyn. Es wurde behauptet, man habe einige ganz verglaste Steine gefunden.

Man sah das feurige Meteor auch zu Bayonne, Auch, Pau, Tarbes, selbst zu Bourdeaux und Toulouse, in letzterer Stadt aber nur etwas grösser als eine Sternschnuppe. Nach dem Zerspringen hörte man dort nur ein dumpfes Getöse, fast wie von einem entfernten Donnerschlage.

[Der Herausgeber der *Décade philosophique* begleitet diese Nachricht mit der Bemerkung, so unglaubliche Erzählungen liessen sich schwerlich als wahr annehmen, und es sey besser, man läugne sie ganz, als dass man sich auf Erklärung derselben, (dergleichen Baudin, doch ohne Glück, versucht,) einlasse.]

IX.

HYPOTHESE
des Herrn Dr. Chladni
über
den Ursprung der meteorischen Steine.

„Alle Feuerkugeln," sagt Herr Dr. Chladni,*) „die man bisher mit einiger Genauigkeit beobachtet hat, waren, als sie anfingen sichtbar zu werden, in einer sehr beträchtlichen Höhe, manche 19 und mehrere geogr. Meilen über der Erde, wie sich aus gleichzeitigen Wahrnehmungen an verschiedenen Orten schliessen liess, bewegten sich mit einer Geschwindigkeit von mehrern Meilen in einer Sekunde, und waren alle von einer sehr ansehnlichen Grösse, manche von ½ Meile und mehr im Durchmesser.**) Alle sah man herabfallen, meistens in

*) In seinen Anmerkungen über das von Baudin beschriebene Meteor; in Voigt's *Magazin*, Th. 11, *St.* 2, *S.* 118. *d. H.*

**) H. M. Lüdicke beweist sehr überzeugend in seinen *Bemerkungen über die sehr beträchtlich hohen und grossen Feuerkugeln*, (*Annalen*, I, 10 f.,) „dass man bis jetzt *noch keine einzige* Beobachtung habe, aus welcher man sicher schliessen könne, dass es eine Feuerkugel in so beträchtlichen Höhen, [und also auch von so ausserordentlicher Grösse und Geschwindigkeit,] gegeben habe." *d. H.*

einer sehr schiefen Richtung; nie ging eine aufwärts. Alle zeigten sich als kugelförmige, stark leuchtende, zuweilen in die Länge gezogne Massen, die einen, dem Ansehn nach aus Flammen und Rauch bestehenden, Schweif nach sich zogen. Alle zersprangen, nachdem sie einen weiten Raum durchzogen hatten, mit einem Getöse, das alles weit umher erschütterte, und immer fand man, wenn man die Stücke aufsuchte, welche nach dem Zerspringen niederfielen und zuweilen einige Fuss tief in die Erde einschlugen, schlackenartige Massen, die reguliniſches oder oxydirtes Eisen, rein, oder mit Erdarten, oder mit Schwefel gemischt enthielten. Alle Erzählungen von solchen Begebenheiten, ältere und neuere, von Naturforschern so wie von ununterrichteten Leuten, sind im Wesentlichen einander so ähnlich, dass eine fast nur eine Wiederhohlung der andern zu seyn scheint. Diese Uebereinstimmnug in Nachrichten, wo ein Augenzeuge von dem andern nichts wusste, und wo kein Interesse, immer das nämliche zu erdichten, statt fand, auch die meisten Umstände als landkundig angesehn wurden, kann unmöglich ein Werk des Zufalls oder der Erdichtung seyn, und giebt den erzählten Thatsachen, so unerklärbar sie auch manchem scheinen mögen, alle Glaubwürdigkeit. In meiner Schrift: *Ueber den Ursprung der von* Pallas *gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen, Leipz.*

1794, 4., habe ich die vorzüglichsten Beobachtungen über Feuerkugeln und das mehrere Mahl dabei bemerkte Niederfallen eisenhaltiger schlackenartiger Massen zusammen gestellt, und eine Erklärung gegeben, die, so abentheuerlich sie auch scheinen mag, doch meines Erachtens besser als die bisherigen mit den beobachteten Thatsachen übereinstimmt, und keinem andern Naturgesetze widerspricht."

Diese Erklärung des Herrn Dr. Chladni besteht der Hauptsache nach in Folgendem: „Die Feuerkugeln oder fliegenden Drachen können weder eine Anhäufung der Nordlichtsmaterie, noch electrische Funken, noch Anhäufungen lockerer brennbarer Materien in der obern Luft, noch Entzündungen langer Strecken von brennbarer Luft seyn, sondern sind Massen von beträchtlicher Schwere und Consistenz, da ihre Bahn so sichtbare Wirkungen der Schwere zeigt, und sie sich, ungeachtet des Widerstandes der Luft, so äusserst schnell bewegen, ohne sich zu zerstreuen. Ihre runde oder längliche Gestalt, und das Anwachsen ihrer Gröſse bis zum Zerspringen macht es wahrscheinlich, daſs sie flüssig oder wenigstens zähe durch Feuer, vielleicht selbst durch elastische Flüssigkeiten ausdehnbar sind. Aus Theilen in unsrer Atmosphäre kann ein so dichter Stoff in solchen Höhen sich auf keinen Fall anhäufen; eben so wenig können tellurische Kräfte, so weit wir sie kennen, dichte Massen bis zu solchen Höhen hinaufwer-

werfen, und ihnen eine so schnelle fast horizontale Wurfbewegung geben. Dieser Stoff kann daher nicht von unten hinauf gekommen, sondern muss schon vorher in höhern Regionen, *im Weltraume vorhanden gewesen, und aus ihm auf unserm Planeten angelangt seyn.*"

„Erdige und metallische Theile machen den Grundstoff unsers Planeten aus, und Eisen gehört unter die Hauptbestandtheile desselben. Wahrscheinlich bestehn auch die andern Weltkörper aus denselben, nur anders gemischten und modificirten Grundstoffen. Sehr möglich, dass ausserdem viele solche grobe, in kleinern Massen angehäufte Materien, ohne mit einem grössern Weltkörper in unmittelbarer Verbindung zu stehn, in dem *allgemeinen Weltraume zerstreut* vorhanden sind, und in ihm sich, durch Wurfkräfte und Anziehung getrieben, so lange bewegen, bis sie etwa einmahl der Erde oder einem andern Weltkörper nahe kommen, und von dessen Anziehungskraft ergriffen, darauf niederfallen.*) Bei ihrer sehr schnel-

*) *Dass* und *wie* es möglich sey, dass Massen, die nun vielleicht schon Jahrtausende nach den Gesetzen der Centralkräfte im Weltraume sich umher bewegt haben, endlich zur Erde herabstürzen, müsste, wenn ich nicht irre, erst aus den Principien der höhern Mechanik dargethan seyn, ehe wir zu einer Hypothese, wie diese, völlig

len, beschleunigten Bewegung durch die Atmosphäre der Erde muss eine ausnehmende Reibung, und dadurch eine starke Electricität und Hitze erregt werden, wodurch sie schmelzen und sich entzünden. Dabei entbindet sich eine Menge Dämpfe und Luftarten, und diese treiben die geschmolzne Masse zu einer ungeheuren Grösse auf, bis sie endlich zerspringt. Bei diesem Aufblähen wird die Masse specifisch leichter, daher der Widerstand der Luft sie immer mehr retardirt, und ihr bald den grössten Theil ihrer Fallkraft benimmt, so dass sie nicht tief in die Erde einsinken kann." *)

berechtigt sind. So lange die Möglichkeit der Sache in Zweifel bleibt, führt uns die Hypothese um nichts weiter. Daher werden die meisten geneigter seyn, der Hypothese La Place's über den Ursprung der meteorischen Steinmassen beizustimmen, da die Möglichkeit derselben nach Gründen der höhern Mechanik im folgenden Aufsatze und in der versprochenen Fortsetzung desselben ausser Streit gesetzt wird. *d. H.*

*) Auch die meisten *Sternschnuppen* scheinen Herrn Dr. Chladni solche Feuerkugeln zu seyn, nur dass ihre grössere Wurfbewegung sie in einer grössern Entfernung vor der Erde vorbeiführe, so dass sie von ihr nicht bis zum Niederfallen angezogen werden. Sie verursachen daher, nach ihm, beim Durchgehn durch die höchsten Regionen der Atmosphäre entweder eine nur schnell vorüberge-

Dieses ist, nach der Meinung des Herrn Chladni, die einzige Theorie, welche mit allen bisherigen Beobachtungen übereinstimmt, und der Natur in keiner andern Rücksicht widerspricht. (?) *) Er führt für sie noch Folgendes an:

„Das blendend weisse Licht der Feuerkugeln wird von manchem Beobachter mit dem Lichte des schmelzenden Eisens verglichen. Das Brennen, Rauchen, Funkenauswerfen bemerkt man ebenfalls beim Eisen, besonders beim Verbrennen des-

hende electrische Erscheinung, oder kommen nur einen Augenblick über in Brand, weil sie sogleich wieder in Regionen gerathen, wo die Luft zum Unterhalten des Feuers zu dünn ist.
d. H.

*) La Place's Hypothese ist viel neuer. Nicholson, (*Journal*, 1802, *Vol.* 3, *p.* 256,) meint zwar, auch wenn die Luft nur bis auf eine Höhe von 500 Fuss zu einem Tausendtel aus Eisen und Metall bestehe, das in ihr zerstreut sey, so würde, ungeachtet ein Kubikfuss Luft keine 100 Gran wiegt, doch über 10 Acres 3000 Pfund Metall in der Luft zerstreut seyn, und davon brauche sich nur ein geringer Theil zu präcipitiren, um einen gewaltigen Steinregen zu bewirken. Wer sieht aber nicht, dass eine solche, an sich schon aus der Luft gegriffne, Erklärung fast keinem der Umstände des Phänomens entsprechen würde? *d. H.*

selben in Sauerstoffgas. Die innere schwammichte Beschaffenheit, und die kuglichten Eindrücke in der äussern harten Rinde der sibirischen und andrer gediegnen Eisenmassen scheinen noch Spuren von der Ausdehnung durch elastische Flüssigkeiten und dem Zusammenziehn beim Erkalten zu seyn. Der Schwefel befördere das Brennen in einer sehr dünnen Luft, da er bekanntlich unter dem Recipienten der Luftpumpe in einer so verdünnten Luft brenne, wo fast jeder andre Körper verlischt. In meteorischen Massen ohne Schwefel sey dieser wahrscheinlich völlig verbrannt. Auch wollen einige nach Erscheinung einer Feuerkugel einen starken Schwefelgeruch verspürt haben."

„Die ungeheure Grösse der sibirischen und, noch mehr, der amerikanischen Eisenmasse, die noch dazu an einem Orte liegt, wo nirgends Eisen ansteht, widerlegen alle Erklärungen, welche diese Massen durch einen Wald- oder Steinkohlenbrand, oder durch einen Blitzstrahl an Ort und Stelle wollen ausgeschmolzen seyn lassen. Dagegen sprechen auch Umstände, wie die in der Agramer Urkunde, (welche Herr Dr. Chladni mittheilt,) dass Leute in verschiednen Gegenden des Königreichs Slavonien das Zerspringen der Feuerkugel, das Knallen und Krachen, und das Herabfallen von etwas Feurigem bemerkt haben; Umstände, die schlechterdings nur auf eine Feuerkugel,

uf keinen Blitz passen. Bei der Gleichartig-
ler meteorischen Steine ist es auch höchst un-
cheinlich, dass an allen den Orten, wo man
eichen gefunden, immer einerlei schmelzbare
e in der Erde sollten gelegen und vom Blitze
ei Veränderung erlitten haben. Ueberdies
och nie an Orten, wo der Blitz wirklich ein-
agen hat, ähnliche Massen, sondern allen-
ar verschlackte erdige Theile und dergleichen
len worden."

X.

HYPOTHESE LA PLACE'S über den Ursprung der meteorischen Steine,

vorgetragen und erörtert

von

J. BIOT,

in Paris. *)

Nachdem Biot mit wenigen Worten einen Abriss von Howard's Untersuchungen gegeben hat, fährt er fort: Ohne bis zu den Schriften der Alten hinaufzusteigen, in denen ganz ähnliche Erzählungen vorkommen, will ich hier nur folgende merkwürdige Stelle aus Fréret's *Réflexions sur les prodiges rapportés par les Anciens* anführen:

„Der berühmte Gassendi, dessen Genauigkeit und Zuverlässigkeit eben so bekannt als seine Gelehrsamkeit sind, erzählt, dass er am 27sten November 1617 in der Provence auf dem Berge *Vaisien*, der zwischen *Guillaume* und *Pesne* liegt,

*) Bearbeitet nach einem nicht ganz lichtvollen Auffatze im *Bulletin des Sciences de la Soc. philomat.*, *No.* 66 und 68. *d. H.*

ei sehr heiterm Himmel, gegen 10 Uhr Morgens, einen brennenden Stein, der etwa 4 Fuſs im Durchmesser zu haben schien, habe herabfallen sehn. Er war von einem Lichtkreise umgeben, der verschiedne Farben hatte, ungefähr wie der Regenbogen. Das Herabfallen desselben war mit einem Getöse verbunden, als wenn verschiedne Kanonen zugleich abgeschossen würden. Der Stein wog 59 Pfund,*) und war von dunkler metallischer Farbe und ausnehmender Härte."

Diese Beschreibung Gassendi's, welche mit den Erzählungen, die Howard anführt, vollkommen zusammenstimmt, giebt der streitigen Thatsache einen grossen Grad von Wahrscheinlichkeit. Noch mehr spricht für sie der Umstand, daſs diese Steine, die insgesammt von gleicher Art sind, Nickel enthalten, der sich selten auf der Oberfläche der Erde findet, und metallisches Eisen, welches nie unter den vulkanischen Producten vorkömmt; daher sie keine Erzeugnisse vulkanischer Eruptionen seyn können, wogegen auch alle Umstände der einzelnen Nachrichten sind.

So sonderbar dieses Phänomen an sich auch scheint, so ist es doch mit den Naturgesetzen so wenig in Widerspruch, daſs sich dafür recht wohl

*) War dieses nicht bloſs ein Stück des Steins, der 4 Fuſs im Durchmesser zu haben schien, so dürften beide Bestimmungen kaum mit einander bestehn. *d. H.*

eine Ursach angeben läſst, die zwar nur eine Hypotheſe, aber doch allen Regeln einer geſunden Phyſik gemäſs iſt. Wohl verſtanden, daſs ich damit nicht die wahre und gewiſſe Urſach deſſelben getroffen zu haben behaupte, ſondern daſs es mir hier nur um eine *Suppoſition* zu thun iſt, welche darthue, daſs das Herabfallen von Steinen an ſich keine Unmöglichkeit in ſich ſchlieſse.

Die Hypotheſe, welche ich meine, iſt: daſs dieſe meteoriſchen Steine und Metalle *von der Oberfläche des Mondes fortgeſchleudert ſeyn können.*

Vielleicht, daſs dieſe Erklärung auf den erſten Anblick bizarr oder gar abſurd ſcheint; man bedenke aber, daſs das Phänomen ſelbſt, ehe man genauer darüber nachgeforſcht hatte, für eine Abſurdität erklärt wurde, indeſs es jetzt, bei den vielfachen Beweiſen, die dafür ſprechen, ſchwerlich geläugnet werden kann. Ehe man entſcheidet, ſind daher auch hier billig die Gründe, welche die Sache wahrſcheinlich machen könnten, anzuhören und abzuwägen.

Es iſt bekannt, daſs es auf dem Monde Vulkane giebt, und daſs der Mond gar keine, oder nur eine höchſt dünne Atmoſphäre hat. Die von den Mondvulkanen ausgeworfnen Maſſen werden daher in der Mondatmoſphäre durch keinen Widerſtand retardirt, ſtatt daſs auf der Erde die gröſste Wurfbewegung durch den Widerſtand der Luft ſehr bald ganz aufgehoben wird. Der Punkt zwiſchen

Erde und Mond, wo die Anziehung nach dem Monde und die nach der Erde gleich grofs find, liegt fehr viel näher beim Monde als bei der Erde. Würde eine Maffe von einem Mondvulkan nur bis über diefen Punkt hinaufgefchleudert, fo könnte fie nicht mehr nach dem Monde zurück, fondern müfste nun nach der Erde herabfallen, und zwar mit befchleunigter Bewegung, bis fie in die Erdatmofphäre hineinkäme. In diefe würde fie mit einer aufserordentlichen Gefchwindigkeit eintreten, und deshalb in ihr einen ausnehmenden Widerftand finden, der fie allmählig retardiren müfste, fo dafs fie an der Oberfläche der Erde nur mit der gewöhnlichen Gefchwindigkeit, welche wir bei fallenden Körpern wahrnehmen, ankommen könnte. Sie würde aber wahrfcheinlich erhitzt, vielleicht felbft entbrannt feyn, durch die ausnehmende Reibung, welche fie bei dem ungeheuren Widerftande der Luft erleidet. Wären diefe von den Mondvulkanen ausgeworfnen Maffen von ganz andrer Natur als die irdifchen vulkanifchen Produkte, fo würde es möglich feyn, fie auf der Oberfläche der Erde, nachdem fie niedergefallen, zu finden.

Ohne einen allzugrofsen Werth auf diefe Erklärung zu legen, darf ich behaupten, dafs fie den Phänomenen, die wir hier unterfuchen, und allen beglaubigten Umftänden derfelben, fehr gut entfpricht. Auch ift es La Place, der

sie, mit eben so viel Vorsicht als Scharfsinn, zuerst aufgestellt hat.*)

Die Wurfgeschwindigkeit, welche erfordert wird, um Steine aus dem Monde bis zu dem Punkte hinaufzuschleudern, wo die Anziehung der Erde der Anziehung des Mondes gleich wird, ist nicht schwer zu bestimmen. Ich will sie hier unter der Voraussetzung berechnen, dass Mond und Erde

*) In einem Briefe vom 24sten Juli an den Herrn Obersten von Zach, (*Monatl. Correspondenz*, 1802, *Sept.*, *S.* 277,) äussert sich La Place wie folgt: „Ohne Zweifel haben Sie von den Steinen gehört, die vom Himmel gefallen seyn sollen, und über die Howard weitläufige Versuche angestellt hat. — — Wären sie vielleicht Produkte der *Mondsvulkane?* Ich finde, dass solche ausgeworfene Körper die Erde erreichen können, wenn sie mit einer 5- bis 6mahl grössern Geschwindigkeit, als die einer Kanonenkugel, aufwärts geschleudert werden. Unsre irdischen Vulkane scheinen ihren Auswürfen eine grössere Geschwindigkeit als diese zu ertheilen. Die geringe Masse des Mondes, und die grosse Feinheit seiner Atmosphäre, wenn er überhaupt eine hat, machen, dass die Sache nicht unmöglich ist. Es wäre sonderbar, wenn wir mit unserm Trabanten auf eine solche Art in Verbindung stünden. — Ich äussere diesen Gedanken bloss als Vermuthung; ehe man ihn annehmen darf, müssen die Facta sorgfältig geprüft, und alle übrigen Erklärungen, die man davon geben kann, genau untersucht werden." *d. H.*

ftill ftanden, und dafs der Stein in der geraden Linie zwifchen dem Mittelpunkte des Mondes und der Erde in die Höhe geworfen werde.

Erde und Mond für Kugeln genommen, fey der Halbmeffer der Erde r, des Mondes ρ; die Schwere an der Oberfläche der Erde g, an der Oberfläche des Mondes γ;*) und die Entfernung des Mittelpunkts der Erde vom Mittelpunkte des Mondes D. Es ift die Frage: Wie ftark ziehn Mond und Erde einen Körper an, der vom Mittelpunkte des Mondes um δ, folglich vom Mittelpunkte der Erde um $D - \delta$ entfernt ift?

Da die Anziehung direct den Maffen und verkehrt dem Quadrate der Entfernung des angezogenen Körpers vom Mittelpunkte der Anziehung proportional ift; fo mufs die Anziehung, welche der Mond auf einen Körper äufsert, der vom Mittelpunkte deffelben um δ entfernt ift, [das heifst, die Befchleunigung, die er einem folchen Körper in der erften Sekunde nach feinem Mittelpunkte zu, ertheilt,] betragen $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{\delta^2}$. Nach der Erde gravitirt diefer Körper, da er von dem Mittelpunkte

*) Das heifst, die Befchleunigung, welche Erde und Mond einem Körper an ihren Oberflächen während einer Sekunde ertheilen, in fo fern fich denken läfst, dafs fie ihn während diefer Zeit gleichförmig befchleunigen. Diefe Befchleunigung ift bekanntlich gleich der doppelten Fallhöhe während der erften Sekunde, welche Euler mit g zu bezeichnen pflegt. d. H.

derselben um $D - \delta$ absteht, mit einer Kraft gleich $\frac{g \cdot r^2}{(D-\delta)^2}$.

Folglich wird die Entfernung des Punktes, in welchem ein Körper nach Mond und Erde gleich stark gravitirt, vom Mittelpunkte des Mondes, durch den Werth von δ gegeben, der durch folgende Gleichung bestimmt wird:

(I) $\frac{\gamma \cdot \varrho^2}{\delta^2} = \frac{g \cdot r^2}{(D-\delta)^2}$.

Um bis zu dieser Höhe δ anzusteigen, muss ein Körper von der Oberfläche des Mondes mit derselben Geschwindigkeit aufwärts getrieben werden, mit welcher ein Körper, der von einem Orte herabfiele, welcher um δ vom Mittelpunkte des Mondes entfernt ist, an der Oberfläche des Mondes ankommen würde. In einer Entfernung z vom Mittelpunkte des Mondes, (immer in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten beider Weltkörper verstanden,) ist, nach dem eben Auseinandergesetzten, die beschleunigende Kraft nach dem Monde zu $\frac{\gamma \cdot \varrho^2}{z^2}$, nach der Erde zu $\frac{g \cdot r^2}{(D-z)^2}$; folglich die beschleunigende Kraft, mit welcher ein Körper in dieser Entfernung z wirklich nach dem Monde zu getrieben wird: $\frac{\gamma \cdot \varrho^2}{z^2} - \frac{g \cdot r^2}{(D-z)^2}$.

Nun ist aber auch nach den Principien der ungleichförmig beschleunigten Bewegung diese beschleunigende Kraft gleich $\frac{-d^2 z}{dt^2}$.*) Daher muss

*) Weil die Kraft abnimmt, wenn z zunimmt. *d. H.*

folgende Gleichung gelten:

$$\frac{d^2z}{dt^2} = -\frac{\gamma\varrho^2}{z^2} + \frac{gr^2}{(D-z)^2}.$$

Wird diese Gleichung erst mit dz multiplicirt, und darauf integrirt, so giebt sie folgende:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = \frac{2\gamma\varrho^2}{z} + \frac{2gr^2}{(D-z)} + \text{Const.}$$

Nun ist $\frac{dz}{dt}$ die Geschwindigkeit des nach dem Monde zu fallenden Körpers. Diese soll, vermöge der Bedingungen unsrer Rechnung, in der Entfernung δ vom Mittelpunkte des Mondes o seyn. Also muss, $z = \delta$ gesetzt,

$$o = \frac{2\gamma\varrho^2}{\delta} + \frac{2gr^2}{(D-\delta)} + \text{Const.}$$

seyn, wodurch die *Const.* bestimmt wird. Wir erhalten hiernach

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = 2\gamma\varrho^2\left(\frac{1}{z}-\frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-z}-\frac{1}{D-\delta}\right)$$

Dieses ist das Quadrat der Geschwindigkeit, welche ein Körper, der aus der Entfernung δ nach dem Mittelpunkte des Mondes zu, von der Ruhe ab, fällt, erlangt hat, wenn er in dem Abstande z vom Mittelpunkte des Mondes ankömmt. Um hieraus die Geschwindigkeit an der Oberfläche des Mondes selbst zu haben, brauchen wir nur $z = \varrho$ zu setzen. So findet sich:

$$\text{(II)}\quad \frac{dz}{dt} = \left[2\gamma\varrho^2\left(\frac{1}{\varrho}-\frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-\varrho}-\frac{1}{D-\delta}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

Dieser Ausdruck giebt uns also auch die Geschwin-

digkeit, mit welcher ein Körper an der Oberfläche des Mondes senkrecht in die Höhe geworfen werden muss, um bis zu der Entfernung δ, [d. i., der Höhe $\delta - \rho$,] anzusteigen.

Die Grösen in dieser Formel haben, den besten Beobachtungen gemäss, wie man sie in La Lande's *Astronomie* findet, folgende Zahlwerthe:

g = 30,2 pariser Fuss
r = 1432 Lieues, jede zu 2282 Toisen
ρ = 391 Lieues
D = 86324 Lieues

γ, = der Beschleunigung an der Oberfläche des Mondes, hängt von der Masse des Mondes ab, welche, den astronomischen Beobachtungen gemäss, $\frac{1}{70}$ der Erdmasse beträgt.*) Ein Körper, der vom Mittelpunkte des Mondes um r abstünde, würde daher nur um $\frac{1}{70} \cdot g$ beschleunigt werden, weshalb

*) *Astronomie par* La Lande, t. 2, p. 427. La Place bestimmte die Masse des Mondes ehemahls aus der Wirkung des Mondes auf Ebbe und Fluth auf $\frac{1}{58,5}$ der Erdmasse; allein er selbst erklärt diese Bestimmung für unzuverlässig, weil er gefunden habe, dass jene Wirkung durch Localumstände verstärkt werden kann, und glaubt, die Masse des Mondes müsse den astronomischen Beobachtungen gemäss auf $\frac{1}{68,5}$ herabgesetzt werden. (S. von Zach's *Monatl. Corresp.*, 1802, Sept., S. 275.) *d. H.*

iese Beschleunigung in der Entfernung ρ, das eisst γ, $= \frac{1}{80} \cdot g \cdot \frac{r^2}{\rho^2}$ seyn muss. Hieraus folgt

$$\frac{\gamma \cdot \rho^2}{g \cdot r^2} = \frac{1}{80} = 0{,}015.\text{*)}$$

Wird dieser Werth in die Formel (I) gesetzt, erhält man

$$0{,}015 = \frac{\delta^2}{(D-\delta)^2} \text{ und}$$

araus $$\delta = \frac{\pm D \sqrt{0{,}015}}{1 \pm \sqrt{0{,}015}}$$

*) Dieses setzte ich statt des ungenügenden, und in der That unphysikalischen Verfahrens des französischen Verfassers, durch das er den Werth von γ bestimmt. Daraus, dass die Anziehung homogener Sphären in gleichen Abständen ihren Massen, mithin dem Kubus ihrer Halbmesser proportional ist, folgert er $\gamma = \frac{\rho}{r} \cdot g$, setzt diesen Werth in die Formel I, und dann in diese für $\frac{\rho^3}{r^3}$ 0,015, als das Massenverhältniss von Mond und Erde, *ainsi qu'on le concluroit des valeurs précédentes de r et de ρ*. Von diesen hängt aber nur das Volumen, nicht aber das Massenverhältniss ab.

Das Volumen des Mondes ist $\frac{1}{49}$ von dem der Erde; seine Masse nur $\frac{1}{68}$ von der Erdmasse: also ist seine Dichtigkeit, oder die Intensität des Materiellen, welches den Mondkörper erfüllt,

Nimmt man das obere Zeichen, so giebt das

$\delta = D \cdot 0,1071.$*)

Das untere Zeichen bezieht sich auf einen zweiten, jenseits des Mondes liegenden Punkt, in welchem Mond und Erde einen Körper ebenfalls gleich stark anziehn.

0,739, die Dichtigkeit der Erde im Durchschnitte 1 gesetzt. Nach Maskelyne's Beobachtungen am Berge Sheballien ist das specifische Gewicht des Erdkörpers 4,5; (eine Angabe, die freilich nach Cavendish's Versuchen auf 5,5 zu erhöhen wäre, *Ann.*, II, 67, 68.) Das specifische Gewicht der vier meteorischen von Howard untersuchten Steine war 3,352, 3,508, 3,418, 4,281. Die drei ersten geben im Mittel 3,426. Gesetzt also, sie rührten vom Monde her, und der ganze Mondkörper hätte dieselbe mittlere specifische Schwere, als diese Stückchen desselben, so würde die specifische Schwere des Mondes und der Erde zu einander in dem Verhältnisse von 3,426 : 4,5 = 0,76 : 1 stehn; welches dem Massenverhältnisse beider Weltkörper, wie es die Astronomie giebt, in der That sehr nahe kömmt. Ein Grund mehr, diese Fremdlinge auf unserm Erdkörper für Angehörige des Mondes zu halten. *d. H.*

*) Also müsste der Körper 9245 Lieues oder 5547 geogr. Meilen senkrecht in die Höhe geschleudert werden, um bis zu dem Punkte hinaufzukommen, wo Mond und Erde ihn gleich stark anziehen. *d. H.*

Setzt man den hier berechneten Werth von δ, sammt den übrigen Zahlwerthen, in die Gleichung (II), so erhält man

$$\frac{dz}{dt} = 7771 \text{ pariser Fuſs.}$$

Mit dieser Geschwindigkeit müſste also ein Körper von der Oberfläche des Mondes in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten von Mond und Erde senkrecht in die Höhe geworfen werden, um bis zu dem Punkte hinanzukommen, wo die Erde ihn eben so stark als der Mond anzieht.

Man sieht hieraus, daſs ein Körper, der mit einer gröſsern Geschwindigkeit, z. B. mit einer Geschwindigkeit von 7800 Fuſs, in die Höhe geworfen würde, nicht wieder auf den Mond zurückfallen könnte, sondern sich auf die Erde herabstürzen müſste. Diese Geschwindigkeit ist ungefähr fünfmahl gröſser als die Geschwindigkeit, mit welcher ein Vier- und zwanzig-Pfünder, der mit zwölf Pfund Pulver geladen ist, eine Kugel von gehörigem Kaliber forttreibt.

Wir haben hier von der Bewegung der Erde und des Mondes während des Herabfallens abgesehn, und angenommen, daſs die Wurfbewegung dem Körper nach einer Richtung eingedrückt werde, die vom Mittelpunkte des Mondes nach

dem Mittelpunkte der Erde geht. Dieses reicht hin, die *Hypothese*, welche ich vorgetragen habe, zu verdeutlichen. Ich behalte einem der nächsten Blätter die Aufgabe in ihrer Allgemeinheit vor, wenn wir Mond und Erde sich bewegend, und die Richtung der Wurfbewegung beliebig denken, und werde darüber eine Analysis von einem unsrer jüngsten und vorzüglichsten Mathematiker, dem Bürger Poisson, Professor an der *Ecole polytechnique*, mittheilen.

XI.

BEOBACHTUNG
einer merkwürdigen Sternschnuppe

vom

Dr. Droysen,
Adjunct der phil. Fac. zu Greifswalde.

Den 2ten Januar Abends, um etwa 5 Uhr 45 Minuten, zeigte sich in Osten von den Zwillingen, gegen den grofsen Bären zu, eine aufserordentlich grofse Sternschnuppe, die durch ihren ungewöhnlichen Glanz auf einige Augenblicke auffallend erleuchtete. Das Sonderbarste daran war, dafs der sehr helle Schweif, der sonst augenblicklich nach dem Erlöschen des Sterns ebenfalls verschwindet, und der dem bleibenden Eindrucke auf die Netzhaut zugeschrieben wird, hier mit ungewöhnlicher Klar-

heit auffallend lange am Himmel stehen blieb. Er nahm ungefähr 8° am Himmel ein und war etwas gebogen, ungefähr wie Taf. IV, Fig. 5 zeigt. Der Lichtschimmer desselben verlor sich nach und nach, etwa in dem Zeitraume von 4 Minuten, und dabei veränderte sich die Gestalt mit dem abnehmenden Lichte so, dass er immer mehr und mehr gebogen wurde. Diese auffallend lange Dauer und die veränderte Gestalt sah ich nie bei andern Sternschnuppen. Ich hatte Zeit, ein Fernrohr nach der Stelle zu richten, und so den abnehmenden Schimmer noch deutlicher mit der veränderten Gestalt, welche kurz vor dem Verschwinden, der Figur 6 nahe kam, zu betrachten. Offenbar konnte dieser Schweif nicht eine Folge des Eindrucks auf die Netzhaut seyn, sondern musste irgend einen andern Grund haben. Vielleicht traf dieser brennende Körper auf brennbare Theilchen, die länger brannten und sich dann allmählig niedersenkten. Vier Meilen von hier bemerkte einer meiner Freunde die nämliche Erscheinung. Das Wetter war den Morgen trübe - regnig, es fiel Hagel bei — 5° Reaum., Wind SO. Nachmittags klärte sich der Himmel auf. Das Barometer stand gleich nach der Erscheinung 27'' 11''', 2,5; Thermometer — 4° R.

Vielleicht, dass Herr Dr. Benzenberg dieselbe Erscheinung beobachtet hat.

XII.

AUSZÜGE
aus Briefen an den Herausgeber.

1. Vom Herrn Bergcommissär Westrumb.

Hameln den 8ten März 1803.

— — Seit langer Zeit sehe ich von dem guten Hacquet nichts, und fürchte, er leidet noch immer an den Folgen einer unglücklich abgelaufenen Reise, bei der er, nebst mehrern der Seinen, durch Unvorsichtigkeit des Fuhrmanns von einem hohen Berge herabgestürzt wurde.

Der Stoff, den ich in den *Schwefelwassern* fand, kann nicht wohl der liquide Schwefelwasserstoff Desormes seyn, doch will ich auf diesen beim Bekanntmachen meiner Versuche Rücksicht nehmen. Er ist, hintergehen meine Untersuchungen mich nicht, eine Naphtha, — hier mehr, dort minder erdharziger Art, — mit Schwefelgas verbunden und durch dieses auflöslich im Wasser gemacht. Ich habe diesen Stoff in den 2 Stemdorfer, 6 Eylser, den Winzlarer und mehrern andern Schwefelwassern, die am Fuss der letzten vom Rhein her zu uns sich erstreckenden Flötzgebirge entspringen, gefunden, und werde ihn nächstens im Achener Wasser suchen, von dem mir der Prof. Wurzer zu Bonn grosse Quantitäten Rückstand verschafft hat.

Herr Baſſe, ein eifriger Verfolger der Galvaniſchen Verſuche, iſt mein erſter Gehülfe, und hat, da ich keine Koſten ſcheue, wenn es Menſchenwohl und Auffuchung chemiſcher und phyſiſcher Wahrheiten betrifft, Gelegenheit, ſeine Neigung und Wünſche zu befriedigen. Seit faſt 2 Jahren ſind täglich mehrere Gehör- und andere Kranke von ihm galvaniſirt worden. Leider können wir aber in das Geſchrei der Voreiligen nicht einſtimmen. Mehrere *Gehörkranke* ſind ohne Heilung entlaſſen. Andere, die Erſchütterungen von 10 bis 30 Plattenpaaren nicht ertragen konnten, muſsen entlaſſen werden. Keiner iſt ganz geheilt, und nur allein von drei Gelähmten darf ich rühmen, daſs der Galvanismus ſie ganz geheilt habe. Den einen, einen alten 70jährigen Greis, hatte der Schlag gerührt und die ganze linke Seite gelähmt; — er wurde über 6 Monat electriſirt und galvaniſirt. Der zweite, ein 20jähriger Soldat, war gefallen, hatte die Handwurzel verletzt, — wurde 10 Monat unter den Händen der Aerzte auf mehrere Weiſe behandelt, 3 Monat galvaniſirt, und hergeſtellt. Der dritte, ein 12jähriger Knabe, zerſchellete auf dem Eiſe den Ellenbogen, bekam Schwinden und Contractur des Arms, und iſt jetzt, nach 14tägigem Galvaniſiren, ſo gut als hergeſtellt. Beim zweiten Kranken halfen das berühmt geweſene Extract von Rhus radicans, zu einer Unze des Tages, (es war von Brüſſel, von Hannover, von Göttingen und hier bereitet,) die Moxa, die Can-

thariden, die Guajaktinctur mit Salzblumen, nichts, gar nichts. — Herr Baſſe arbeitet jetzt an der Schrift für Ihr Journal, und wird ſie Ihnen eheſtens ſenden. Sie werden merkwürdige Verſuche darin finden. Gern theilte ich einige dieſer Verſuche mit, fürchtete ich nicht, daſs wir, bei Wiederhohlung derſelben, *vielleicht* eine andere Anſicht erhalten könnten, als wir heute davon haben. Da einige dieſer merkwürdigen Verſuche in und an Flüſſen, und zwar dem Weſerſtrome, angeſtellt ſind, und die Witterung uns jetzt nicht günſtig iſt, ſo muſs deren Wiederhohlung bis zu heitern, ſonnenreichen Tagen verſchoben werden. Ausgemacht ſcheint es indeſs zu ſeyn, daſs im Innern der Säule überall Gas, und zwar am Zink brennbares, am Kupfer u. ſ. w. Oxygengas entſtehe, und daſs an Einſaugung des Oxygens aus der die Säule umgebenden Atmoſphäre, ſo wie an Waſſerzerlegung, ſchwerlich weiter zu denken ſeyn werde. In unſerm Apparate werden die Gasarten in ſolchen Mengen, vorzüglich das brennbare Gas, entbunden, wie ich es bei andern ſich nie entbinden ſah.

---

2. *Von Herrn Dr. Langguth, Profeſſor der Phyſik und Naturgeſchichte.*

Wittenberg den 16ten Jan. 1803.

— — Da mir noch keine *magnetiſchen Beobachtungen* über Wittenberg bekannt ſind, ſo übermache ich Ihnen ein paar ſolche Beobachtungen,

wie ſie vor kurzem mit meinen Inſtrumenten angeſtellt wurden.

Es fand ſich hier am 5ten Januar 1803 am groſsen Declinatorium die *magnetiſche Declination* 17° weſtl., und am Inclinatorium die *Inclination* zwiſchen 70° 30′ und 70° 45′.

Die Nadel meines Compaſſes wiegt $3\frac{1}{2}$ Dukaten-Aſs, und wird in einer Entfernung von $8\frac{3}{4}$ Zoll Dresdner Maaſs 10° aus ihrer Richtung gezogen durch ein Stück *Humboldtſcher* in Serpentin übergehender Felsmaſſe von 4 Pfund 26 Loth am Gewichte. — Durch einen gewöhnlichen *magnetiſchen Eiſenſtein* von 1 Pfund 24 Loth wurde ſie ſchon in der Entfernung von $15\frac{1}{2}$ Zoll aus ihrer Richtung um 10° geſtoſsen. Da nun die magnetiſche Kraft beider Steine dem Quadrate der Entfernungen, und verkehrt den Maſſen proportional iſt, aus welchen ſie auf die Nadel gleiche Wirkung äuſsern; ſo verhält ſich die magnetiſche Kraft der Humboldtſchen Felsmaſſe zu der des magnetiſchen Eiſenſteins wie $\frac{35}{154} : \frac{62}{56}$, das iſt, wie 0,227 : 1,107 = 1 : 4,88.

Nach den *barometriſchen Höhenberechnungen* des Herrn Bergraths von Charpentier in ſeiner mineralogiſchen Beſchreibung von Sachſen, und nach Herrn von Gersdorf, (zu Rengersdorf in der Oberlauſitz,) liegt Wittenberg 247 pariſer Fuſs über der Meeresfläche.

Nach J. F. Weidler's, ehemaligen Profeſſors der Mathematik in Wittenberg, *Diſs. de lati-*

tudine et longitudine Wittebergae etc., *Witteb.* 1755, ist die *Breite* von Wittenberg 51° 51′ 10″, die *Länge* vom ersten franz. Meridian 30°22′.

Was den Barometerstand betrifft, so soll nach des verstorbenen Professors Titius Beobachtung die *mittlere Barometerhöhe* für Wittenberg 27 Zoll 10 Linien seyn. Nach den allerneuesten Beobachtungen von 1801 und 1802 beträgt sie 27 Zoll 7 Linien und 9 Skrupel, (s. *Neues Wittenberg. Wochenbl.*, 1803, No. 1.)

Im Sommer kommt die *Hitze* nur in wenig Tagen zu 90° Fahr., die übrige Zeit ist sie 70° bis 80°. Im Jahre 1802 war die mittlere Temperatur 46½°. Die höchste Kälte stieg bis 6° unter Fahr., die gröſste Wärme bis 99°.

Der Westwind weht ziemlich $\frac{1}{2}$, der Ostwind $\frac{1}{5}$, der Wind aus S. $\frac{1}{10}$, aus N. $\frac{1}{10}$, aus NW. $\frac{1}{20}$, aus SW. $\frac{1}{20}$, aus NO. $\frac{1}{25}$, aus SO. $\frac{1}{30}$ des Jahrs hindurch.

Das Mtttel der *Hygrometerveränderungen* war im Jahre 1802 107½ Gr.

Die Summe des sämmtlichen im Jahre 1802 herabgefallenen *Luftwassers* betrug 10049⅝ Dukaten-Aſs, welche ungefähr eine Höhe von 23 Zoll und 1 Linie geben. Der trocknen Tage waren 226, der nassen 139.

Ich ersuche Sie bei dieser Gelegenheit, durch Ihre Annalen einen schon längst von mir genährten Wunsch an das Publikum zu bringen: *daſs sich nämlich eine Gelegenheit finden möge, meine* in dem 3ten Theile der Grohmannschen Annalen der Uni-

versität Wittenberg, S. 154, beschriebenen *natur-historischen, ökonomischen, physischen und medicinischen Sammlungen, einer öffentlichen Lehranstalt, noch bei meinem Leben, abtreten zu können.*

Ihr Umfang und ihre Zweckmäſsigkeit geben ihnen vor andern Sammlungen, die in einzelnen Branchen ungleich vollständiger und kostbarer sind, gewiſs einigen Vorzug; und wird noch einige Jahre auf dem eingeschlagenen Wege fortgefahren, so werden sie wenig zu wünschen übrig lassen.

Da ich keine feste Gesundheit seit ein paar Jahren mehr genieſse, so drängt sich natürlich mir nicht selten der Gedanke auf, daſs vielleicht in einiger Zeit auch diese, mit so vielem Fleiſse, Zeit und Kostenaufwande für einen so wichtigen Zweck, als ein *akademischer Unterricht* ist, zusammengebrachten Sammlungen, wie mehrere vor ihnen, das Schicksal haben werden, nach ihres Besitzers Ableben der Zerstreuung wieder Preis gegeben zu seyn; und es scheint der Unmuth darüber dadurch nicht besänftigt werden zu können, daſs ihre Vernichtung zur Vervollkommnung anderer doch wieder beiträgt, — indem dann jener Aufwand nicht nur umsonst war, sondern auch die Natur- und Kunstkörper durch die ewigen Wanderungen endlich völlig zerstört werden. — Die beigelegte Beschreibung meiner Sammlungen ist nur ein Abzug von einem Artikel in den Grohmannschen Annalen. Von Zeit zu Zeit werden Nachträge folgen, die theils jene Sammlungen mehr

detailliren, theils die vorzüglichsten Sachen derselben kunstmäsig beschrieben und abgebildet liefern sollen. *)

---

3. *Von Herrn Dr. Benzenberg.*

Hamburg den 4ten Januar 1803.

Sie haben bei der Stelle von La Lande in Band XI der Annalen, S. 373, Anm., ein Fragzeichen gemacht. Aber ich glaube, dass La Lande Recht hat; denn wenn die Abweichung nach Süden von einer Ziehung des Thurmes kommt, so kommt auch, konnte ein Tychonianer sagen, vielleicht die Abweichung nach Osten von derselben Ziehung her; und der Copernikaner konnte aus dieser nicht mehr die Richtigkeit seines Systems beweisen. La Lande meint im §. 1083 seiner

*) Nach dieser detaillirten Beschreibung besteht das ganze Kabinet des Herrn Dr. Langguth aus neun Hauptabtheilungen, welche in der That eine sehr instructive und fast vollständige Sammlung zur Kenntniss der Natur in ihrem ganzen Umfange bilden. Das von den beiden Helmstädtschen Aerzten Fabricius und Heister beschriebne *Vatersche Museum anatomicum*, (*in quo omnis generis nitidissima praeparata anatomica asservata sunt*, *Helmst*, 1750,) welches von Herrn Dr. Langguth bis auf das Doppelte, (310 menschliche und 200 thierische Präparate,) vermehrt worden ist, macht die erste Hauptabtheilung aus; 100 Präparate für die Pflanzenphysiologie sind die zweite; 2300 Naturkörper aus dem Thierreiche, 1200 Pflanzen und 1800 Mineralien, worunter

Aſtronomie, die Abweichung nach Oſten käme her *de la courbure de la terre et du defaut de parallelisme des lignes verticales.* Darin hat er ſehr Unrecht: unter den Polen, wo die Erde eben ſo gut rund iſt, und wo die Senkrechten eben ſo wenig parallel ſind wie unter dem Aequator, findet keine Abweichung nach Oſten ſtatt.

In Bode's aſtron. Jahrbuche für 1805 ſteht eine Abhandlung vom Prof. Wurm über den *Sehungsbogen der Sterne.* Er ſagt, daſs die Sonne 1° unter dem Horizonte ſeyn müſſe, ehe die Venus, und 4°, ehe Jupiter ſichtbar werde. Ich habe mich über dieſe Angaben gewundert, da es bekannt iſt, daſs die *Venus* recht gut bei Tage ſichtbar iſt. Wir haben ſie hier im Mai von 1801 noch bei Tage geſehen, als ſie nur 20 Grad von der Sonne entfernt

ſelbſt die neueſten ſind, alle nach Werner's Methode geordnet, die dritte; und eine Sammlung roher Handelsproducte und von Münzen die vierte Hauptabtheilung. Die fünfte iſt eine nur beiläufig angelegte Sammlung von Kunſtſachen, unter andern von 300 Siegeln und 3000 Kupferportraiten. Die ſechste enthält in 7 Schränken einen zu akademiſchen Vorleſungen beſtimmten phyſikaliſchen Apparat, der ſich durch ſeine Vollſtändigkeit empfiehlt; die ſiebente einen chemiſchen, die achte einen mathematiſchen, und die neunte einen ziemlich vollſtändigen chirurgiſchen Apparat von Inſtrumenten und Bandagen. Der Preis, wofür Herr Dr. Langguth dieſe belehrende Folge von Sammlungen abzulaſſen Willens iſt, ſcheint mir ſehr billig zu ſeyn. d. H.

war, und als die Breite ihrer Sichel nur 4 Sek. betrug.

Ob man *Jupiter* bei Tage sehen kann, das war schon zweifelhafter, — wenigstens sagte mir Dr. Olbers im vorigen Frühjahre, dass er ihn nie habe finden können, auch wenn der nahe stehende Mond die Stelle bezeichnete, wo er stand. Dass es indess möglich ist, ihn bei Tage zu sehen, das habe ich mit meinem Freunde, dem Deichinspektor Brandes, der mich im vorigen Monate von Ekwarden besuchte, am 14ten Dec. erfahren, wo wir den Jupiter noch des Morgens um 8 Uhr 47 Minuten am Himmel auffanden und ins Fernrohr brachten. Zufall war dieses nicht, denn wir hatten ihn eben so um 8 Uhr 45′, 42′ und 37′ wieder aufgefunden. Dass es übrigens nicht schwer ist, ihn zu finden, das schliesse ich daraus, dass wir ihn immer noch wieder finden konnten, nachdem wir einige Mahl in die aufgegangene Sonne gesehen hatten. — Wir hätten ihn vielleicht noch später gesehen, wenn die Gegend, wo Jupiter stand, nicht wolkig geworden wäre. — Ich glaube, dass man ihn unter günstigen Umständen den ganzen Tag sehen kann.

Das Fernrohr, welches wir hierbei gebrauchten, ist ein Taschenperspektiv von Linell in London. Es hat einen kleinen messingenen Fuss, den man zusammenlegen kann, und ist zu so kleinen Beobachtungen sehr bequem. Die Jupiterstrabanten wollte es indess nicht bei Tage zeigen, obschon es sonst nicht allein diese und die Streifen, sondern auch den Saturnsring und den 6ten Trabanten zeigt. — Es hat 2 engl. Zoll Oeffnung und 60mahl Vergr. Es kostet mit dem Stativ 8 Ld'or.

Ich hatte mir gestern Fischer's *Geschichte der Physik* kommen lassen, um etwas nachzuschlagen, was ich in Gehler's Wörterbuche nicht finden konnte. Beim Durchblättern kamen mir gleich viele Perioden so bekannt vor, — obschon ich nie etwas vom Prof. Fischer in Jena gelesen hatte, — dass ich Neugierde halber die Artikel in Gehler's Wörterbuche nachschlug, wo ich mich erinnerte diese Perioden früher gesehen zu haben. Von dem, was ich fand, will ich Ihnen einiges abschreiben.

Gehler *Art. Ballistik*, B. 1, S. 235 f.	Fischer's *Geschichte*, Th. 1, S. 71.
Vor Galiläi hatte man von der Bahn der horizontal oder schief geworfenen Körper sehr unrichtige Begriffe.	Von der Bahn, welche horizontal oder schief geworfene Körper durchlaufen, hatte man vor den Zeiten des Galiläi sehr unrichtige Begriffe.
Man glaubte, der erste Theil des Weges einer Kanonenkugel sey geradlinig, und der ganze Weg werde mit dreierlei Bewegung, der gewaltsamen, gemischten und natürlichen, zurückgelegt.	Man war in der Meinung, dass der erste Theil des zurückgelegten Weges geradlinig sey, und dass überhaupt der ganze Weg mit dreierlei Bewegungen, der gewaltsamen, gemischten und natürlichen, vollendet werde.
Solche Begriffe kommen noch beim Schwenter, (Math. Erquickstunden, Nürnberg 1651, Theil 1, S. 427,) vor, der sie doch schon richtiger hätte haben können. u. s. w.	Solche Begriffe findet man selbst noch beim Schwenter, (Mathem. Erquickstunden, Nürnb. 1651, Theil 1, S. 427,) welcher sie doch richtiger hätte haben können. u. s. w.

Artikel Fernrohr, Th. 2, S. 181.	Fischer's *Geschichte*, Th. 1, S. 185.
In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammensetzung, und machte den Tag darauf das Werkzeug nach dem ersten Entwurfe, mit einem Planconvex- und Planconcavglase, in einem bleiernen Rohre fertig, und fand, unerachtet der schlechten Gläser, seine Erwartung erfüllt.	In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammensetzung, und machte den Tag darauf sogleich das Werkzeug nach seinem vorläufigen Entwurfe fertig, und er fand sich, ungeachtet der Unvollkommenheit der Gläser, die er dazumahl zur Hand hatte, in seinen Erwartungen nicht getäuscht.
Sechs Tage nachher reiste er wieder nach Venedig, und brachte ein anderes besseres Fernrohr mit, das er unterdessen gemacht hatte, und welches mehr als 8mahl vergrösserte.	Seinen Freunden in Venedig gab er hiervon sogleich Nachricht, reiste sechs Tage darauf selbst dahin, und brachte zugleich ein anderes besseres Fernrohr mit, welches er unterdessen gemacht hatte.
Hier zeigte er von einigen erhabenen Orten den Senatoren der Republik, zu ihrem gröfsten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem blofsen Auge undeutlich waren; schenkte auch das Werkzeug dem Doge Lonardo Donati und zugleich dem ganzen Senate, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau desselben erklärt und der grofse Nutzen gezeigt war. Aus Dankbarkeit für das edle Vergnügen, das er	Hier zeigte er von einigen hohen Orten den vornehmsten Rathsherren der Republik, zu ihrem gröfsten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem blofsen Auge undeutlich waren, ganz deutlich, und schenkte dieses Fernrohr dem Doge Lonardo Donati und zugleich dem ganzen Rathe von Venedig, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau des Werkzeugs angegeben, und die mannigfaltige Nutzbarkeit

dem Senate gemacht hatte, erhöhte derselbe am 25sten August 1609 seinen Gehalt über das Dreifache. u. s. w.	desselben gezeigt war. Für das edle Vergnügen, welches Galilai dadurch dem Senate gemacht hatte, erhöhte dieser am 25sten August 1609 seinen Gehalt auf das Dreifache. u. s. w.

Daſs Herr Prof. Fischer in Jena Gehler abgeschrieben hat, das wird ihm niemand übel nehmen, der den Vortrag des Prof. Fischer und den des seligen Gehler kennt. An Klarheit des Gedachten, an Deutlichkeit der Darstellung und an Eleganz des Vortrags kann Gehler nur von wenigen erreicht, und von noch wenigern übertroffen werden. Indeſs scheint es mir doch, daſs Herr Prof. Fischer wohl gethan hätte, mit ein paar Worten in der Vorrede zu sagen, daſs Gehler ihn nicht abgeschrieben habe. Auch hätte er nicht, aus allzugroſser Vorliebe für Gehler, Gehler's Fehler copiren sollen.

So sagt z. B. Fischer Theil I, S. 472, die Verschiedenheit der Resultate, (bei den Schallmessungen,) rührt ohne Zweifel, wie man auch nachher durch mehrere Erfahrungen gefunden hat, von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her.

Dieses ist unrichtig, denn die groſse Verschiedenheit in den Resultaten rührt 1. von den Fehlern der alten Beobachtungen von Gassendi, Mersenne, Cassini u. s. w., und 2. von den kleinen Standlinien her, auf welchen sie beobachteten.

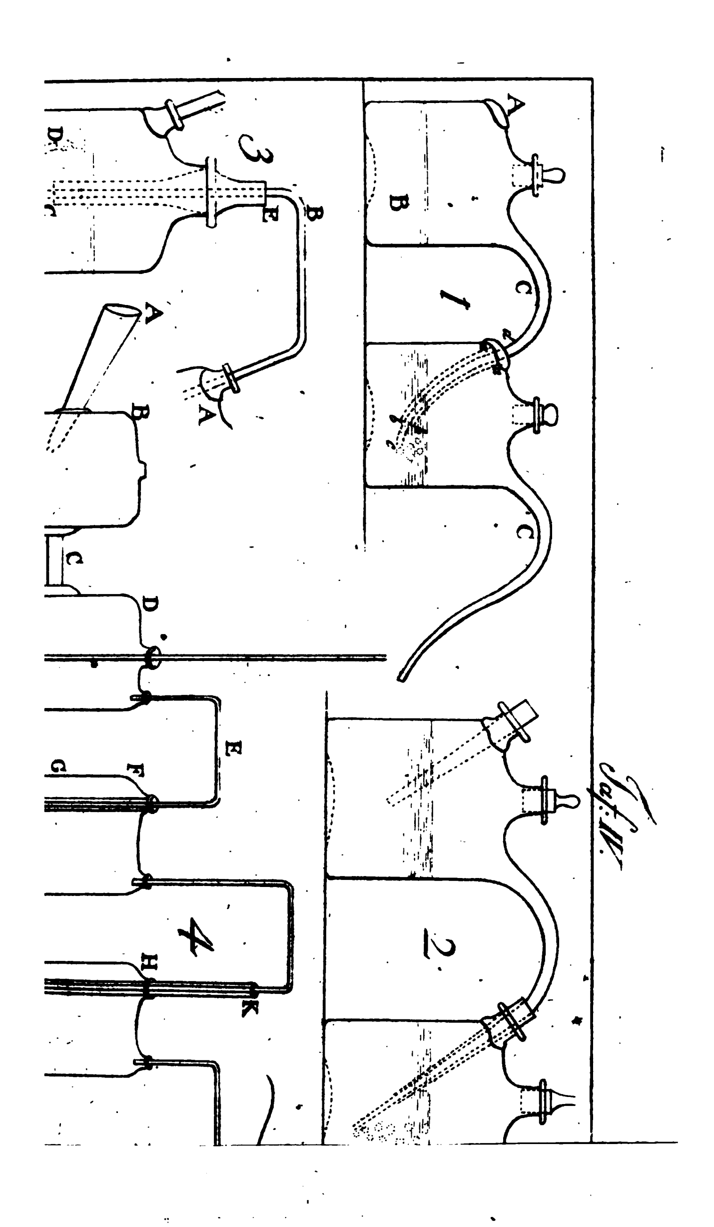
Als ich in Gehler's Wörterbuche den Artikel *Schall* nachschlug, stand hier dasselbe: „diese groſse Verschiedenheit in den Resultaten rührt ohne Zweifel von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her." Aber dieses schrieb Gehler im

Jahre 1790, wo ihm die Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls mit Tertienuhren noch unbekannt waren. Diese geben alle sehr nahe dasselbe Resultat; und obschon ich auch glaube, dass die verschiedene Beschaffenheit der Luft einen kleinen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls haben kann, so bin ich doch zugleich überzeugt, dass er kleiner ist, als die Fehlergrenzen der bisherigen Beobachtungen mit Tertienuhren, da man sogar bei diesen weder den constanten Fehler der Uhr, noch den constanten Fehler des Sinnes mit in Rechnung genommen hat.

Die alten Beobachtungen von Gassendi und Mersenne geben die Geschwindigkeit des Schalls zu 13 bis 1400 Fuss an; Cassini und Maraldi auf einer Standlinie von 4 Meilen 1038 Fuss; Hofr. Meyer in Göttingen auf 1036; und Major Müller auf 1040 Fuss. Diese Versuche waren im Jahre 1801, als Herr Prof. Fischer seine *Geschichte der Physik* herausgab, längst bekannt. Sie stehen sogar in Gehler's Supplementbande.

Wes Geistes Kind der Schriftsteller ist, zeigt sich gewöhnlich nicht leichter und sicherer, als in der Dedication und in der Vorrede. Es ist der Mühe werth, in dieser Hinsicht die Vorreden vor den beiden genannten Werken mit einander zu vergleichen.

Benzenberg.


Taf. IV.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, VIERTES STÜCK.

I.

Ueber Erwärmung durch Dampf,

vom

Grafen VON RUMFORD. *)

Zimmer, mittelst Metallröhren, durch Dampf aus einem Kessel zu heizen, der sich ausserhalb befindet, wurde schon vor mehr als 50 Jahren von dem Obersten William Cook in den *Philosophical Transactions* empfohlen, und die Art, wie sich dieses bewerkstelligen liesse, durch ein Kupfer vollkommen deutlich gemacht. Sein Vorschlag ist seitdem mehrmahls inner- und ausserhalb Englands ausgeführt worden.

Man hat gleichfalls zu verschiednen Zeiten versucht, Wasser durch Dampf, den man hineinleitete, heiss zu machen, doch mehrentheils ohne Erfolg, weil man nicht wusste, dass Wasser, als ein Nicht-

*) Zusammengezogen aus dem *Journal of the Royal Instit.*, I, 34. *d. H.*

leiter der Wärme, die Hitze nicht herabwärts fortpflanzen, mithin durch Dampf nicht anders erhitzt werden kann, als wenn dieser am Boden des Gefässes condensirt wird, und mithin hier zur Dampfröhre heraustritt. Ueberdies muss der Dampf von oben herab in den Wasserbehälter steigen, weil man sonst Gefahr läuft, dass mitunter, bei schnellem Condensiren des Dampfes das Wasser aus dem Behälter in den Kessel übertritt. Dieses vermeidet man, lässt man den Dampf erst 6 bis 7 Fuss hoch ansteigen, und dann wieder in den Behälter herabtreten. Ehe das Wasser durch diese Höhe ansteigt, trifft es auf neuen Dampf, der es wieder heraustreibt.

Beobachtet man nun diese und einige ähnliche Vorsichten, so lässt sich der Dampf in vielen Fällen mit grossem Nutzen brauchen, Wasser heiss zu machen oder warm zu erhalten, z. B. in Färbereien, in Brauereien, und in manchen andern Manufacturen, wo sich auf diese Art nicht nur viel Brennmaterial und Arbeit, sondern auch grosse Auslagen für Gefässe und andere Maschinerien ersparen lassen; denn bei der Erwärmung durch Dampf können die Kessel ausnehmend leicht und dünn gemacht werden, da sie sich durch eiserne Bänder und Stangen verstärken lassen; auch können sie nur wenig Reparatur erfordern. Häufig lassen sich statt ihrer bloss hölzerne Gefässe nehmen. Ueberdies hat man den Vortheil, dass man sie hinstellen kann, wo man will, in jeder beliebigen Entfernung vom Feuer, und so,

dafs fie von allen Seiten freien Zutritt erlauben. Auch kann man fie mit Holz und andern fchlechten Wärmeleitern umgeben, um die Hitze in ihnen zufammen zu halten, welches ebenfalls mit den Dampfröhren gefchehn müfste.

Dem Keffel, worin das Waffer kocht und fich in Dampf verwandelt, giebt man füglich diefelbe Conftruction, wie bei den Dampfmafchinen. Er mufs bei grofsen Anlagen Stärke genug haben, um dem Drucke des Dampfes Widerftand zu leiften, wenn diefer den Druck der Atmofphäre um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ übertrifft, (alfo jeden Quadratzoll des Keffels mit einer Kraft von 4 bis 6 Pfund drückt;) denn der Dampf hat aufser dem Luftdrucke noch den Druck der Wafferfäule in dem Gefäfse, bis zu deffen Boden die Dampfröhre hinabgeht, zu überwinden. Es verfteht fich von felbft, dafs der Keffel auch hier mit zwei *Sicherungsventilen* verfehn feyn mufs, deren eins den Dampf hinausläfst, wenn er plötzlich fo ftark wird, dafs er den Keffel zerfprengen könnte; und deren anderes Luft in den Keffel läfst, wenn bei ausnehmender Hitze der Dampf im Keffel fich condenfirt, damit dann nicht etwa der Keffel durch den Luftdruck eingebogen werde, oder die Flüffigkeit aus den Gefäfsen durch die Röhren in den Keffel hineingehoben werde.

Die Dampfröhre, die mitten aus dem Deckel des Keffels anfteigt, will ich den *Hauptconductor*, und die fenkrecht zum Boden des Gefäfses, worin das Waffer erwärmt werden foll, herabfteigende

Röhre vorzugsweise die *Dampfröhre* nennen. Sie kann entweder im Gefäfse oder an der Aufsenseite desselben herabsteigen, welches vorzuziehn seyn dürfte, und muss in beiden Fällen bis wenige Zoll vom Boden herabgehn. Im letztern Falle erhält sie ein Knie, und muss genau wasserdicht eingesetzt werden. Sie ist etwa 6 Fuss über dem Boden der Stube mit einem dampfdicht schliessenden Hahne zu versehn. Beide Röhren werden am besten durch eine fast horizontale Röhre verbunden, die ich den *horizontalen Conductor* nennen will, und die man an der Decke des Zimmers so aufhängt, dass sie vom Hauptconductor ab ein klein wenig in die Höhe geht, damit das in ihr sich condensirende Wasser in den Kessel zurücklaufe, und dem Dampfe weder den Zugang zum kalten Wasser des Gefässes, noch überhaupt den Durchgang versperre, welches geschehn würde, wenn der horizontale Conductor Biegungen herab- und heraufwärts hätte. Aus diesem Grunde muss man auch, wenn aus demselben horizontalen Conductor mehrere Dampfröhren nach verschiednen Wassergefässen herabgehn, jede derselben wenigstens einen Zoll weit im Innern des Conductors hinaufragen lassen, und sie zu dem Ende beträchtlich enger als diesen horizontalen Conductor machen.

Um allen Wärmeverlust in den Röhren zu vermeiden, umgebe man die horizontalen Conductoren mit viereckigen hölzernen Röhren, und fülle den Zwischenraum zwischen beiden mit Kohlenstaub, oder feinen Sägespänen, oder mit Wolle aus. Den

Hauptconductor und die Dampfröhren beklebe man erst mit 3 oder 4 Lagen dicken Papiers, mittelst Kleisters oder Leims, überziehe diese mit einer Firnisslage und bekleide sie dann mit schlechtem dicken Tuche. Es wird selbst vortheilhaft seyn, die horizontalen Conductoren erst mit einigen Lagen Papier zu bekleben; denn geschieht das mit langen Streifen, die, während sie von Kleister oder Leim noch feucht sind, regelmäfsig in Spirallinien um den Conductor geklebt werden, von einem Ende bis zum andern, so wird dadurch zugleich die Festigkeit der Röhre in solchem Grade vermehrt, dafs sie aus sehr dünnem Bleche bestehn kann.

Denn, so unglaublich es auch scheinen mag, so haben mir doch wiederhohlte Versuche bewiesen, dafs, wenn eine hohle Röhre aus Kupferblechen, die $\frac{1}{20}$ Zoll dick sind, auch nur mit einer doppelt so dicken Lage von starkem Papiere überzogen wird, welches man mit gutem Leime straff darauf klebt, die Festigkeit der Röhre dadurch *mehr als verdoppelt* wird. Ich habe ferner durch Versuche, die keinen Zweifel zulassen, und die ich künftig in ihrem Detail bekannt machen werde, gefunden, dafs Papierblätter, die mit Leim gut zusammengeklebt sind, dadurch eine solche Festigkeit erlangen, dafs ein daraus gebildeter Cylinder, dessen Querschnitt höchstens 1 Quadratzoll betrug, ein Gewicht von 30000 Pf. Av. d. p. oder von mehr als 13 Tonnen tragen konnte, ohne zu reifsen. — Noch mehr Festigkeit hat *Hanf;* ein ähnlicher Cylinder von Hanffäden, die

der Länge nach zusammengeleimt sind, kann nach meinen Versuchen 92000 Pfund tragen, ehe er reisst. — Ein gleicher Cylinder aus dem festesten *Eisen*, das mir je vorgekommen ist, vermag nur 66000 Pfund zu tragen, und das Eisen muss schon von besonderer Güte seyn, soll es nicht schon bei einer Last von 55000 Pf. Av. d. p. reissen. *)

Der Plan, den ich hier vorgezeichnet habe, ist keine blosse Idee mehr, sondern schon sehr im Grossen, und mit vollkommnem Erfolge, ausgeführt worden, so dass die obigen Details wenig mehr als genaue Beschreibungen dessen sind, was schon da ist. Ein grosses Handels- und Manufacturhaus zu Leeds, Gott *and Comp.*, hat den Muth gehabt, aller Warnungen und alles Gespöttes seiner Nachbarn ungeachtet, eine sehr grosse *Färberei* nach den hier angegebnen und empfohlnen Grundsätzen anzule-

*) Hier noch ein paar merkwürdige Resultate aus meinen *Cohäsionsversuchen:* Die Festigkeit von Körpern, die einander ähnlich sind und aus derselben Materie bestehn, steht *nicht im Verhältnisse ihres Querschnitts*, oder der Fläche des Risses, sondern in einem höhern Verhältnisse, welches nach Verschiedenheit der Materie variirt. — Die Gestalt des Körpers hat einen beträchtlichen Einfluss auf seine Festigkeit, selbst wenn er nach seiner Länge belastet und zerrissen wird. — Alle Körper, selbst die zerbrechlichsten, scheinen *einzeln zu zerreissen*, d. h., ihre Theilchen oder Fibern brechen *eins nach dem andern;* daher muss *die Gestalt*, unter allen, einem Körper, wenn er seiner

gen. Bei meiner Anwesenheit zu Leeds im vorigen Sommer zeigte mir Herr Gott, der damahls Lord-Mayor der Stadt war, seine wirklich herrliche und in allen Theilen vollendete Manufactur von den allerfeinsten Tüchern, die das Jahr zuvor abgebrannt und nun erweitert wieder aufgebaut war. Man wird sich mein Vergnügen denken, als ich das Färbehaus ganz nach Grundsätzen eingerichtet fand, an deren Verbreitung ich einigen Theil gehabt habe, und die der Besitzer, wie er mir sagt, nach Durchlesung meines siebenten *Essay*, (*Annalen*, II, 249,) angenommen hatte. Der Versuch ist ihm, wie er versichert, über alles Erwarten gut gelungen; schon hat sein Nachbar, ein Färber von Profession, der anfangs sehr gegen diese Neuerung eingenommen war, die Anlage nachgeahmt, und, wie er glaubt, werden in wenig Jahren alle Färbereien in England auf diesen Fuss eingerichtet seyn.

Länge nach belastet wird, die grösste Stärke geben, bei welcher die grösste Zahl von Theilchen oder Längenfibern sich in den grössten Abstand von einander entfernen lassen, ehe sie über die Grenze der Cohärenz hinauskommen. — Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die scheinbare Festigkeit verschiedner Materien viel mehr von der Zahl ihrer Theilchen, die in Wirkung kommen, bevor eins derselben über die Grenze der Anziehung der Cohäsion hinausgetrieben wird, abhängt, als von einer specifischen Verschiedenheit der Intensität dieser Kraft in diesen verschiednen Materien. *Graf v. Rumf.*

Das Färbehaus ist sehr geräumig, und enthält eine grosse Menge kupferner Kessel von verschiedner Grösse, die ohne anscheinende Ordnung in zwei Zimmern, jeder einzeln, etwa 3 Fuss über dem Fussboden stehn, und insgesammt durch Dampf aus einem einzigen Dampfkessel, der in der Ecke des einen Zimmers steht, geheizt werden. Einige dieser Kessel halten über 1800 Gallons Wasser. — Die horizontalen Conductoren hängen unter der Decke der Zimmer; einige sind aus Blei, andre aus Gusseisen, haben 4 bis 5 Zoll Durchmesser, und sollten noch erst bekleidet werden. Die aus diesen herabsteigenden Dampfröhren sind alle aus Blei, und $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll weit, je nachdem sie zu einem grössern Kessel hinabgingen. Sie gehn an der Aussenseite des Kessels herunter, und treten am Boden desselben horizontal hinein. Alle Kessel werden aus einem Wasserbehälter durch bleierne Röhren gespeist, und haben Messinghähne, durch die man die Flüssigkeit, die in ihnen ist, ablassen kann. Sie sind alle mit dünnem Mauerwerke umgeben, das sie zu tragen und die Wärme beisammen zu erhalten dient.

Die Schnelligkeit, mit welcher kaltes Wasser in diesen Kesseln erwärmt wird, ist in der That bewundernswürdig. In einem der grössten Kessel, der über 1800 Gallons fasst, kömmt es binnen einer halben Stunde zum Kochen, indess das grösste Kohlfeuer, das unter dem Kessel angemacht würde, dieses kaum in einer Stunde zu bewerkstelligen

vermöchte. Dieser *Zeitgewinn* liefse fich noch vergröfsern, wenn man die Dampfröhre breiter machte. Nach des Befitzers Berechnung werden $\frac{2}{3}$ an *Feuermaterial* gefpart, welches nöthig wäre, würden alle Keffel einzeln geheizt.

Noch habe ich einen wichtigen Vortheil der Erwärmung von Flüffigkeiten durch Dampf nicht erwähnt. Da der Dampf hierbei höchftens ein paar Grad wärmer als das kochende Waffer wird, fo findet hier kein Anbrennen oder Verderben durch zu heftige Hitze ftatt; welches für manche Manufacturen, ganz befonders aber für die *Kocherei* im Grofsen, von Wichtigkeit ift. Dabei ift kein Umrühren nöthig, um das Verbrennen zu verhindern; ftatt der koftbaren und wandelbaren kupfernen Kochkeffel laffen fich hölzerne Gefäfse brauchen, und was in ihnen ift, läfst fich durch eine *tragbare Feuerftätte*, die mit einem Dampfkeffel verfehn ift, kochen. Da fich überdies folche tragbare Feuerftätte mit ihrem Keffel recht wohl fo leicht und klein machen laffen, dafs zwei Menfchen fie tragen können, und dafs fie durch eine Thür gehn; fo gewähren fie den Vortheil, dafs man in einer halben Stunde, wo man will, eine öffentliche Küche für Armenfuppen, Puddings, Gemüfe u. f. w., kurz, für alles gekochte Effen errichten, auch jedes Zimmer in eine Küche, und umgekehrt die Küche wieder in ein Zimmer umändern kann.

Diefe Methode, das Waffer durch Dampf zu erwärmen, empfiehlt fich befonders auch für Anftal-

ten, um *warm zu baden*, und würde wahrscheinlich auch beim *Bleichen* und *Waschen*, und überhaupt überall da von Vortheil seyn, wo man Wasser lange Zeit über warm erhalten will, ohne dass es zum Kochen kommen soll; denn durch die Stellung des Hahns in der Dampfröhre hat man die Temperatur, bis zu der es kommen soll, ganz in seiner Macht. Herr Gott zeigte mir einen Kessel, worin Stückchen von Häuten digerirt wurden, um *Leim* zu geben. Der Dampf war hier so regulirt, dass die Flüssigkeit immer auf dem Punkte zu seyn schien, zum Kochen zu kommen, ohne doch je wirklich aufzuwallen; eine Wärme, bei welcher man, der Erfahrung nach, den besten Leim erhält.

Den Unternehmern der Anlage, die ich hier beschrieben habe, ist unser Land gewiss sehr verpflichtet. Den geistvollen Ausführungen solcher Männer, die in jedem andern Lande äusserst selten sind, verdanken wir den Ruhm, auf den wir am stolzesten seyn dürfen, eine erleuchtete und eine unternehmende Nation zu seyn.

II.

BESCHREIBUNG

eines von Arthur Woolf erfundnen Apparats, Wasser durch Dampf, der sonst ungenutzt verloren gehn würde, zu erwärmen,

von

WILL. NICHOLSON,
in London. *)

Dieser Apparat ist im August 1800 in der grofsen Brauerei der Hrn. Meux *und Comp.* eingerichtet worden, und ist seitdem in ununterbrochnem Gebrauche gewesen. Ich habe ihn vor wenigen Wochen in Arbeit gesehn. Die Leichtigkeit und Sicherheit, mit welcher er geht, machte mir hohes Vergnügen, und ich freue mich, den Lesern eine so wohl überdachte und nützliche Maschinerie genauer bekannt machen zu können.

Taf. V stellt diesen Apparat im Aufrisse vor.

A ist die Dampfröhre, welche aus dem Deckel des grofsen, genau verschlofsnen, kupfernen Braukessels ausgeht, und den Dampf, der sonst ungenutzt bleiben würde, zum Apparate führt.

B ist ein Kegelventil mit seinem Gewichte.

C das Gefäfs, worin der Dampf condensirt, und dadurch das Wasser erhitzt wird.

*) Nicholson's *Journal*, Juli 1802, p. 203. *d. H.*

D eine Röhre, welche das kalte Wasser, das erwärmt werden soll, aus einem höher stehenden Behälter in das Gefäſs *C* hineinleitet.

E ein Kegelventil, welches das obere Ende dieser Röhre verschlieſst, und durch das nur wenn es geöffnet ist, Wasser in das Condensationsgefäſs hineinspritzen kann. Dieses Ventil hängt an dem Hebel *F*, und die Ventilstange geht dampfdicht durch die Schmierbüchse auf dem Condensationsgefäſse.

G ist die Ableitungsröhre, durch die das erwärmte Wasser aus dem Condensator abflieſst. Damit aus diesem kein Dampf mit entweiche, steigt sie herab, und dann wieder herauf.

H ist ein kleines Wasserreservoir, das etwas niedriger als der Condensator steht, und aus welchem mehrere Röhren mit Hähnen abgehn, durch die das heiſse Wasser nach verschiednen Orten abflieſst.

I eine offne Röhre, welche auf dem Reservoir steht, um zu verhindern, daſs, wenn das Wasser in Röhren herabgeleitet wird, im Reservoir kein luftverdünnter Raum entstehe.

K eine dünne Röhre, durch welche der Dampf aus dem Condensator frei in den Regulator steigt.

L, der Regulator, ist aus drei concentrischen Cylindern zusammengesetzt, von denen der äuſsere und der innerste am Boden zusammengelöthet sind, und zwischen sich einen hohlen cylindrischen Mantel bilden, der voll Wasser gegossen wird. Der mittelste Cylinder ist oben zu, unten offen, läſst

ſich in dem Waſſer herauf- und herunterbewegen, und dient ſtatt eines Kolbens.

M iſt ein Hebel, mit welchem dieſer bewegliche Cylinder durch die Kolbenſtange verbunden iſt.

N ein verſchiebbares Gewicht, das an den andern Arm des Hebels angeſchraubt wird, und durch deſſen Stellung die Menge und die Hitze des Waſſers ſich nach Belieben ändern und beſtimmen läſst.

O iſt endlich ein mit einem Gewichte beſchwertes Kegelventil, durch das man den Dampf aus dem Condenſator ſteigen läſst, wenn er nicht benutzt werden ſoll.

Die Wirkungsart dieſer Maſchine iſt leicht zu überſehn. Das Ventil *E*, das mittelſt des Hebels *F* mit dem beweglichen Cylinder an demſelben Arme des Hebels *M* hängt, wird durch das Gewicht dieſes hohlen Kolbens zugedrückt. Dieſes Gewicht läſst ſich mittelſt des Gegengewichts *N* reguliren, und nimmt zu, wenn man *N* dem Drehpunkte des Hebels *M* nähert. Erſt wenn der Dampf, der aus dem Keſſel in den Condenſator *C*, und aus dieſem durch *K* in den hohlen Kolben tritt, Kraft genug erlangt hat, den Kolben zu heben, öffnet ſich das Ventil *E*, und ſogleich ſpritzen durch die Ventilöffnung Strahlen kalten Waſſers in den Condenſator, wie das in der Kupfertafel dargeſtellt iſt. Dieſes Waſſer condenſirt Dampf, der daher an Druckkraft verliert. Folglich ſinkt der Kolben, und verringert die Ventilöffnuug, mithin auch die Conſumtion des

Dampfs, der nun wieder stärker drückt und den Kolben etwas hebt. Nach einer oder zwei Schwankungen stellt sich indess schon ein Gleichgewicht ein, und kömmt das Ventil in eine solche Lage, dass immer nur so viel Wasser einspritzt, als hinreicht, den Dampf, der sonst einen stärkern Druck bewirken und den Kolben höher heben würde, zu condensiren, so dass dann der Hebel in vollkommner Ruhe bleibt.

Es fällt hieraus zugleich in die Augen, dass, wenn das Gegengewicht *N* dem Drehpunkte näher gerückt wird, der Dampf mächtiger, und mithin heisser seyn muss, um den Kolben zu heben, daher denn auch das Wasser durch den Dampf eine höhere Temperatur annimmt. Und in dieser Hinsicht ist der Apparat so wirksam, dass sich das Wasser bis auf 210° F. erhitzen lässt. Er giebt, je nachdem die Temperatur des Wassers höher oder niedriger ist, jede Stunde 100 bis 180 Barrels heissen Wassers. *)

*) Ein *Barrel* Biermaass ist gleich 46 hamburger Stübchen, und hält 5,87 engl. oder 4,78 pariser Cubikfuss. *d. H.*

III.

Ueber die electroskopischen Aeufserungen der Voltaischen Ketten und Säulen,

vom

Hofmedicus Dr. JÄGER

zu Stuttgardt.

Ohne mich in eine detaillirte Beschreibung der bei den folgenden Versuchen nöthigen Handgriffe einzulassen, bemerke ich blofs im Allgemeinen, dafs es nur einer durch längere Uebung geschärften Aufmerksamkeit gelingt, sich aller Umstände, welche darauf Einflufs haben, so zu bemächtigen, dafs man auf beständige Resultate zählen kann. Eine Menge scheinbarer Kleinigkeiten sind bei Versuchen dieser Art sehr nöthig: die Beschaffenheit der umgebenden Luft, der Zustand der prüfenden Instrumente, und der Zustand der untersuchten Säule selbst müssen bei jedem Versuche mit berücksichtigt werden, und besonders darf man nie vergessen, dafs jede leise Berührung, jeder schon angestellte Versuch den electrischen Zustand der Säule verändert hinterlassen kann, und dafs daher vor jedem neuen Versuche die alte Säule erst wieder hergestellt werden mufs, welches dadurch geschieht, dafs man sie, aufser aller Verbindung mit den gebrauchten prüfenden Instrumenten, mittelst eines isolirten, (mit einem isolirenden Handgriffe versehenen,) Leiters, eine

Zeit lang vollkommen schliesst. Selbst die Zeit, die man auf jeden einzelnen Versuch wendet, und die Summe der Zeiten, die man auf Versuche mit derselben Säule verwandt hat, ist hierbei gar nicht gleichgültig. Die anscheinende Gesetzlosigkeit vieler Erscheinungen, die anfangs den Muth des Beobachters niederschlägt, löst sich bei sorgfältiger Rücksicht auf diese Einflüsse in völlige Bestimmtheit auf.

Was die Schlüsse betrifft, die sich auf die aufgefundnen Erfahrungsgesetze gründen lassen, so muss man dabei beständig das im Auge haben, dass wir durch unsre Prüfungsmittel eigentlich nie etwas von dem electrischen Zustande der Säule selbst erfahren, sondern nur über die Bedingungen belehrt werden, unter welchen sie unsre Werkzeuge afficirt. Allein diese Werkzeuge sind keinesweges passive Reagentien, sondern sie veranlassen erst Prozesse, deren Präexistenz vor Anlegung jener Werkzeuge wir nicht voraussetzen dürfen; wir nöthigen erst die von uns armirte Säule zu Aeusserungen, und dürfen nie behaupten, dass sie unter andern Bedingungen auch statt finden werden. Diese Bemerkung trifft jedes Instrument, auf welches die Säule durch Mittheilung wirkt, also das gewöhnliche Electroskop so gut als den Condensator. Ich habe daher keinen Anstand genommen, meine Untersuchungen mit dem Condensator anzustellen, um der unendlichen Mühe auszuweichen, immer sehr grosse, unmittelbar auf das Electroskop wirksame

Säulen

Säulen aufbauen zu müssen, und ich glaube das Allgemeine der aufgefundnen Resultate ohne Irrthum auf die Untersuchung mit dem Electroskope ausdehnen zu dürfen.

Ich bediente mich Voltaischer Condensatoren von gefirnissten polirten Zink- und Kupferplatten, deren Condensationskraft für kleine Grade von Electricität sich bei einigen auf das 200fache, bei andern auf das 56fache schätzen liess.

Zu den meisten Versuchen wandte ich Säulen von 10 bis 20 Paaren Zink- und Kupfer- oder Goldplatten an, weil sie leichter gleichförmig und reinlich erbaut werden, als grosse Säulen; alle Versuche aber wurden an 50- und 60gliedrigen Säulen wiederhohlt. Die feuchten Leiter bestanden aus Papierscheiben, die in destillirtes oder auch in Brunnenwasser eingetaucht wurden. Einige weitere Bemerkungen über den Mechanismus dieser Versuche werden sich besser in ihre Erzählung verflechten, als im Allgemeinen angeben lassen.

1. *Von den electrischen Aeusserungen der offnen Säule.*

Versuch 1. Wenn man mit dem Pole *A* einer vollkommen isolirten *) offnen Säule von 20 bis 30

*) Am besten scheinen mir Glasplatten, die man mit geschmolznem Siegellacke überzogen hat, zu isoliren. Ich baue die Säulen gewöhnlich in 2 oder mehrern gehörig mit einander verbundnen Stücken auf solchen Glasplatten auf, die auf umge-

Plattenpaaren einen isolirten Leiter verbindet, und diesem ein schwebendes Goldblättchen nähert, so wird das letztere nicht angezogen.

Eben so wird der Collector eines guten Condensators, dessen andere Platte die Erde berührt, durchaus nicht geladen, wenn man ihn durch den isolirten Leiter mit dem Pole *A* verbindet.

Versuch 2. Wenn man mit dem andern Pole *B* eben dieser Säule durch einen isolirten Leiter, (es ist gleichgültig, von welcher Art, es kann ein Streifen nasser Karte oder ein Metalldraht seyn,) eine grosse isolirte leitende Fläche, z. B. eine grosse isolirte Metallplatte, verbindet, so zieht nun ein mit dem *Pole A* verbundner isolirter Leiter das ihm genäherte Goldblättchen an.

Auch ladet nun der Pol *A* den mit ihm auf die obige Art verbundnen Condensator mit der diesem Pole eigenthümlichen Electricität.

Die Intensität der so zu erhaltenden Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, und bis zu einer gewissen Grenze hin, mit der Grösse der an *B* angebrachten leitenden Fläche; für jeden gegebnen Condensator ist diese Grenze eine eigenthümliche und bestimmte.

Versuch 3. Nähert man zuerst dem mit dem grossen isolirten Leiter verbundnen Pole *B* das schwe-

stürzten trocknen Trinkgläsern ruhn, die Pole liegen dann nach oben frei neben einander. *J.*

bende Goldblättchen, so wird dieses nicht angezogen, und eben so wenig kann dieser armirte Pol *B* einen Condensator laden, so lange mit dem Pole *A* nichts vorgenommen worden ist.

Versuch 4. Verbindet man mit jedem Pole der obigen Säule einen besondern isolirten Leiter von grosser Oberfläche, so ladet sowohl der Pol *A* als der Pol *B* den jedes Mahl zuerst an ihn angebrachten Condensator, jeder mit seiner eigenthümlichen Electricität, deren Intensität denselben Gesetzen folgt, wie in Versuch 2. *)

Versuch 5. Grössere vollkommen isolirte Säulen von 50 und mehr Ketten theilen an ihren Polen dem an sie angebrachten Condensator etwas Polarität mit, und ihre Pole ziehen auch das schwebende Goldblättchen etwas an. Die Intensität dieser Electricität richtet sich nach der Grösse der Säule, ihre übrigen Verhältnisse sind, wie sich nachher ergeben wird, den Verhältnissen der Electricität, die eine kleinere an ihren beiden Polen mit grossen isolirten Leitern verbundne Säule zeigt, vollkommen gleich. Ich schliesse hieraus, dass die Masse der Säule selbst dieselben Wirkungen hervorbringen kann, wie grosse mit ihren Polen verbundne leitende Flächen, und dass eine grosse isolirte Säule anzusehen ist, als

*) Hat man diesen Versuch am Pole *A* angestellt, so muss erst der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt seyn, ehe man ihn am Pole *B* wiederhohlt. *J.*

wäre sie mit grossen isolirten Leitern verbunden. [illegible] das Resultat des Versuchs 1 abhängig von dem Verhältnisse, das zwischen der Grösse der Säule und den Eigenschaften des prüfenden Instruments statt findet, und es ist kein Zweifel, dass die Säule 1 einen sehr kleinen Condensator auch laden würde, aber aus dem Versuche 2 folgt, dass sie dies nur thut, in so fern sie selbst eine leitende Fläche darstellt.

Versuch 6. Verbindet man jeden Pol einer vollkommen isolirten Säule mit dem Collector eines besondern Condensators, dessen andere Platte den Boden berührt, so werden beide Collectoren geladen, jeder mit der Electricität des Pols, mit dem er verbunden war.

Sind beide Condensatoren an Güte und Grösse einander gleich, so sind beide gleich stark geladen, und die Intensität ihrer Electricitäten steht in geradem Verhältnisse mit der Kettenanzahl der Säule und mit der Condensationskraft beider Instrumente. Sind die Condensatoren ungleich, so ist der schwächere stärker geladen als der bessere, und die Intensität der Electricität eines jeden richtet sich wieder nach der Kettenzahl der Säule.

Versuch 7. Jeder Pol ist mit einem Condensator verbunden, der dem andern an Güte gleich ist, an den Pol *A* wird zu gleicher Zeit noch ein dritter Condensator gebracht. Der Condensator am Pole *B* findet sich jetzt stärker, der erste Condensator

am Pole *A* aber schwächer geladen, als wenn der dritte Condensator nicht hinzugekommen wäre.

Versuch 8. Beide Pole sind mit gleich guten Condensatoren versehn, der mit dem Pole *A* verbundne Collector wird isolirt von dem Pole getrennt, abgehoben und durch Berührung entladen; bringt man ihn nun wieder wie zuvor an den Pol *A*, so ladet er sich wieder, aber schwächer als das erste Mahl; nach jeder neuen Entladung nimmt die Intensität der Electricität ab, die er von dem Pole *A* erhalten kann, und endlich erhält er gar nichts mehr. Untersucht man nun den Condensator am Pole *B*, so findet sich dieser doppelt so stark geladen, als es im Versuche 6 der Fall war, und dies ist das Maximum von Electricität, das er überhaupt durch irgend ein Mittel an dieser Säule erhalten kann. Entladet man nun wiederhohlt den mit dem Pole *B* verbundnen Condensator, während der andere dauernd mit dem Pole *A* in Verbindung bleibt, so erhält man endlich am Pole *B* keine Electricität mehr, und nun ist der Condensator am Pole *A* mit demselben Maximo der entgegengesetzten Electricität geladen, das zuvor am Pole *B* erschien. Diese Vernichtung der Electricität des einen Pols und die gleichzeitige Steigerung der des andern auf ein Maximum kann man wiederhohlen, so oft man will.

Sind die Condensatoren ungleich, so wird der Pol, der mit dem bessern Condensator verbunden ist, in der kürzesten Zeit auf Null gebracht.

Man kann diesen Versuch auch so anstellen, daſs man jeden Pol mit seinem Condensator in Verbindung läſst, und sich zur Entladung des einen oder des andern Pols eines dritten Condensators bedient; dieser zeigt dann eben dasselbe wechselseitige Vernichten und Steigern der Polarelectricitäten.

Die Polarelectricität, welche eine isolirte mit einer oder zwei groſsen isolirten leitenden Flächen verbundne, oder eine *sehr groſse bloſs* isolirte Säule zeigt, kann durch einen entladenden Condensator eben so vernichtet werden, und diese Vernichtung ist eben so mit einer Steigerung der entgegengesetzten Electricität zu einem Maximo verbunden. Der Pol, dessen Electricität für den Condensator auf Null gebracht ist, wirkt auch nicht mehr anziehend auf ein Goldblättchen, indessen der andere den höchsten Grad seiner Wirksamkeit erreicht.

Versuch 9. Schlieſst man eine isolirte Säule durch einen isolirten Condensator so, daſs der Pol *A* mit der einen, der Pol *B* mit der andern Condensatorplatte leitend verbunden ist, so ladet sich jede Platte dieses Condensators mit dem Maximo von Electricität, das überhaupt dieselbe Säule demselben Condensator durch irgend ein Mittel mittheilen kann; die Intensität der Ladung wird übrigens durch die Kettenzahl der Säule bestimmt.

Eben so wird von zwei Condensatoren, deren jeder mit einer Platte einen Pol berührt, während beide andere Platten leitend mit einander verbunden sind, jeder mit dem möglichen Maximo der Electri-

cität dieser Säule geladen, und zwar hat immer der mit dem Pole verbundne Collector, die diesem Pole eigenthümliche Electricität.

Versuch 10. Ist auf die vorige Art eine isolirte Säule durch einen oder zwei Condensatoren geschlossen, und bringt man an *einen* ihrer Pole einen neuen Condensator an, so verhält sie sich gegen den letztern durchaus wie jede andere isolirte Säule, und theilt ihm nicht die mindeste Ladung mit.

Versuch 11. Bringt man den Pol *A* einer isolirten Säule in leitende Verbindung mit dem Erdboden, so theilt der Pol *B* einem an ihn angebrachten Condensator das Maximum von Electricität mit, das dieser überhaupt an derselben Säule erhalten kann. Auch zieht nun der Pol *B* ein Goldblättchen mit dem Maximo seiner Intensität an. Der abgeleitete Pol *A* aber wirkt weder auf das Goldblättchen, noch auf den Condensator.

Diese Electricität ist unerschöpflich, und kann, so lange die Ableitung am Pole *A* besteht, nie durch Entladung von *B* auf Null gebracht werden. Ihre Intensität steht im geraden Verhältnisse mit der Kettenzahl der Säule.

Versuch 12. Verbindet man jeden Pol einer isolirten Säule leitend mit der Erde, so ladet jeder, (immer in einem besondern Versuche,) den an ihn angebrachten Condensator mit seiner eigenthümlichen Electricität; ihre Intensität ist aber nur dem halben Maximo gleich, mit dem derselbe Condensator unter andern Bedingungen an dieser Säule ge-

laden werden kann; übrigens hängt sie wieder von der Kettenanzahl der Säule ab.

Versuch 13. Wenn im vorigen Versuche die Leiter, durch welche die Pole mit der Erde verbunden werden, von verschiedner Güte sind, z. B. der eine trocknes Holz, der andere nasses Papier; so nähert sich die Electricität des schlechter abgeleiteten Pols mehr dem Maximo, die des besser abgeleiteten aber tritt unter die Hälfte des Maximi zurück.

Versuch 14. Eine isolirte Säule ist durch einen isolirten Condensator geschlossen, (s. Vers. 9;) in ihrer Mitte oder an jedem andern beliebigen Punkte wird sie durch einen Leiter mit der Erde verbunden. Beide Condensatorplatten erhalten das Maximum von Electricität, das diese Säule überhaupt diesem Condensator mittheilen kann.

Versuch 15. Die Säule ist durch einen Condensator geschlossen, und an irgend einem Punkte mit der Erde verbunden, wie im vorigen Versuche. Untersucht man sie an einem ihrer Pole, (d. h., an der Metallfläche der einen Platte des schliefsenden Condensators,) mittelst eines zweiten Condensators, so wird dieser mit *dem* Maximo von Electricität geladen, das er an einer Säule erhalten konnte, welche dem zwischen dem geprüften Pole und dem die Erde berührenden Punkte eingeschlossnen Säulenstücke an Gröfse gleich käme.

Versuch 16. Alle Säulen, welche sich in der Lage befinden, dafs sie nur an dem *einen* ihrer Pole das prüfende Instrument afficiren, das man ihm ai-

hert, indessen sie am andern Pole keine Electricität äussern, (also die Säulen, deren *einer* Pol mit einem grossen isolirten Leiter, oder mit einem Condensator, oder mit der Erde zusammenhängt, oder deren *einer* Pol durch Entladung auf Null gebracht ist,) zeigen an jedem Punkte ihrer Länge immer nur die Electricität desjenigen Pols, der sich in ihnen als electrisch äussert, und zwar in abnehmender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente dem Pole nähert, der keine Electricität äussert. Alle Säulen hingegen, welche an ihren *beiden* Polen electrisch nach aussen wirken können, (also die *grossen bloss* isolirten, und die an *beiden* Polen mit grossen isolirten Leitern, oder mit Condensatoren, oder mit der Erde verbundnen Säulen,) theilen sich für das prüfende Instrument in zwei Hälften. In ihrer Mitte haben sie einen Indifferenzpunkt, und von diesem aus zeigen sie gegen jeden Pol hin die diesem Pole zukommende Electricität, und zwar mit steigender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente den Polen nähert. *)

Versuch 17. Was hier von den Polen der offnen Säule gesagt wurde, das gilt von allen andern Punkten derselben. Wird an irgend einen Punkt der

*) Bei allen diesen Versuchen muss nach jeder vorgenommnen Prüfung der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt werden, ehe man wieder einen andern Punkt untersucht. *J.*

Säule ein isolirter Leiter oder ein Condensator angebracht, oder ist irgend ein Punkt mit der Erde verbunden, so wird von irgend einem zweiten Punkte dieser Säule ein prüfendes Instrument so afficirt, als es von dem zwischen diesen zwei Punkten eingeschlossnen Säulenstücke, dessen Pole jene zwei Punkte repräsentiren, auch geschehen würde. Nur bei sehr grossen Säulen, in welchen die über jene beiden Punkte hinaus liegenden isolirten Säulenstücke noch eigenthümliche Wirkungen äussern, möchten hierin Verschiedenheiten eintreten.

Diese Versuche scheinen mir die electrischen Verhältnisse der offnen Säule, wenn ihre Pole entweder *atmosphärisch* wechselseitig gegen einander selbst oder gegen die Erde wirken, oder wenn sie *durch Mittheilung* von der Erde oder von andern Leitern afficirt werden, hinlänglich zu erörtern, und ich enthalte mich daher, alle die mannigfaltigen Abänderungen zu erzählen, durch welche sie noch ferner bestätigt werden könnten. *)

*) Um diese Versuche nicht in Widerspruch mit einigen ältern, in einem Briefe an Herrn Professor Gilbert, (*Annalen*, XII, 123,) erzählten, zu lassen, glaube ich die eigentliche Bedeutung der letztern hier noch angeben zu müssen. Ich hatte bei meinen damahligen, ebenfalls mit dem Condensator angestellten Untersuchungen die Säulen unmittelbar auf zwei umgestürzten Trinkgläsern in zwei gleichen Stücken erbaut; die Luft war sehr feucht, und die Gläser waren, wie mich andere

Von den electrischen Aeusserungen der unvollkommen geschlossnen Säule.

Versuch 18. Wenn eine isolirte Säule durch eine benfalls vollkommen isolirte gasgebende Röhre

Versuche lehrten, zu schwachen Leitern geworden. Indem ich nun den Pol *A* der ganzen vermeintlich isolirten Säule prüfte, war es eigentlich der Pol der halben Säule, deren anderer Pol *B* durch das Trinkglas mit der Erde in Verbindung stand, der das Instrument afficirte, und ihm die halbe Electricität mittheilte, die der Pol *A* ganz zeigen musste, wenn der freie Pol *B* der ganzen Säule mit der Erde verbunden wurde. Berührte ich den Pol *B* vorübergehend, so dass sich die Folgen dieser bessern Ableitung nicht über die ganze Säule verbreiten konnten, so hatte ich wieder die Hälfte der Säule vor mir, deren eines Ende durch das Trinkglas, das andere durch die vorübergehende Berührung mit der Erde verbunden war. Diese Säule hatte einen Indifferenzpunkt, der zwischen den beiden Ableitungen liegen musste, und leicht mit dem Drittheile der ganzen Säule zusammenfallen konnte. Wer jemahls Versuche dieser Art angestellt hat, wird in solchen Irrthümern, die eigentlich nur irrig ausgedrückte, aber an sich richtige Beobachtungen sind, keinen Grund finden, die Glaubwürdigkeit des Beobachters überhaupt in Zweifel zu ziehn. — Es können noch mehrere Fälle eintreten, in welchen die Säule solche täuschende Anomalien zeigt, wie dies aus meinen neuern Versuchen selbst erhellt. So wird z. B. eine isolirte Säule, die an

geschlossen ist, so ladet sie weder den Condensator, noch wirkt sie auf ein schwebendes Goldblättchen, die gasgebenden Drähte mögen einander nahe stehn, oder ihre Spitzen mögen weit von einander entfernt seyn, und es mag Gasentwickelung statt finden oder nicht.

Versuch 19. Unter den Bedingungen aber, unter welchen eine offne isolirte Säule Electricität äusert, also wenn an einem oder beiden Polen grosse isolirte Leiter, oder Condensatoren, oder Verbindungen mit der Erde angebracht werden, äusert auch diese Säule Electricität, vollkommen eben so wie jede andere offne Säule, so dass man alle bisher erzählten Versuche an ihr wiederhohlen kann.

einem oder beiden Polen eine abweichende Gestalt hat, sich in grosse Metallplatten endigt, andere Erscheinungen hervorbringen, als eine ganz gleichförmig erbaute Säule; und so ist es möglich, dass eine gewisse electrische Beschaffenheit der Luft den einen Pol einer isolirten Säule so afficirt, dass der andere Pol electrische Wirkungen zeigt, die ihm sonst fremd sind; oder dass eine sehr leitende Atmosphäre beide Pole so afficirt, als wären sie durch schlechte Leiter mit dem Boden in Verbindung. Ich glaube selbst, hier und da solche Abweichungen wahrgenommen zu haben; indessen sind die hier erzählten Versuche durch so häufige Wiederhohlungen bestätigt, dass jene offenbar nur als Ausnahmen da stehn. *J.*

Die Intensität dieser Electricität steht aber nicht
loss in geradem Verhältnisse mit der Anzahl der
etten, aus welchen die Säule besteht, sondern zu-
leich in umgekehrtem mit der Nähe, zu welcher
ie beiden gasgebenden Drahtspitzen einander ent-
egengerückt sind. Stehn sie aber auch so weit von
inander ab, dass sie gar kein Gas geben können,
› scheint dennoch die Intensität der aus einer solchen
äule zu erhaltenden Electricität geringer zu seyn,
ls bei einer gleich grossen offnen Säule; indessen
t es nicht so leicht auszumachen, ob an den Dräh-
en alle Gasentwickelung cessirt oder nicht, denn
ei einer grossen Entfernung ihrer Spitzen von ein-
nder findet man oft erst nach langer Zeit dennoch
inige losgewordne Luftbläschen an ihnen.

. *Von den electrischen Aeusserungen der vollkommen geschlossnen Säule.* *)

Versuch 20. Die isolirte vollkommen geschloss-
e Säule theilt weder an irgend einem ihrer Punkte

*) Es ist nicht so leicht, als es beim ersten Anblicke scheinen kann, eine vollkommen geschlossne grössere Säule zu erhalten; ein Tropfen Wasser zwischen zwei Metallplatten, die sich trocken berühren sollten, oder eine verkalkte Stelle, welche die metallische Berührung irgendwo hindert, kann Schuld seyn, dass die Säule keinen durchaus homolog gebauten Kreis mehr darstellt, und dies ändert dann die Erscheinungen sehr auffallend ab. *J.*

dem Condensator einige Electricität mit, noch wirkt sie irgendwo anziehend auf ein ihr genähertes Goldblättchen.

Versuch 21. Wird aber irgend eine Metallplatte dieser Säule leitend mit der Erde verbunden, so äufsern alle andern Platten derselben Electricität, die den Condensator laden kann, aber überall an allen Platten nur eine und eben dieselbe Intensität hat, und diese Intensität wächst auch nicht mit der Anzahl der Ketten, aus denen die Säule besteht, sondern ist in allen Säulen nur so grofs, als sie der prüfende Condensator von einem einzelnen Paare Metallplatten, welche beide mit der Erde in Verbindung sind, auch erhalten kann. (S. Versuch 29.) Wird der prüfende Condensator mittelst eines isolirten feuchten Leiters an die zu untersuchende Platte gebracht, so erhält er an den Zinkplatten positive, an den Gold- oder Kupferplatten aber negative Electricität. Wird er hingegen durch einen isolirten Metalldraht an die Platten applicirt, so erhält er, wenn er von Kupfer ist, überall nur negative, und wenn er von Zink ist, überall nur positive Electricität.

Eben diese Erfolge finden auch statt, wenn man irgend eine Platte der Säule statt mit dem Erdboden, mit einem guten Condensator verbindet; geschieht diese Verbindung durch Metall, so mufs der Collector von demselben Metalle wie die abgeleitete Platte seyn; bedient man sich aber zur Verbindung eines feuchten Leiters, so ist dieses nicht nöthig.

In einer solchen Säule ist eigentlich jede Metallplatte als abgeleitet anzusehn, denn zwischen jeder und der angebrachten gemeinschaftlichen Ableitung befindet sich bloss ein Stück Säule, d. i., ein aus lauter Leitern bestehender Körper.

4. *Von den electrischen Aeusserungen der einfachen Voltaischen Kette.*

Versuch 22. Eine isolirte Zinkplatte steht in metallischer Berührung mit einer isolirten Gold- oder Kupferplatte. Untersucht man eine dieser Platten mittelst eines Condensators von demselben Metalle, so erhält man keine Spur von Electricität.

Versuch 23. Die eine dieser Platten wird durch einen isolirten feuchten Leiter mit einer grossen isolirten leitenden Fläche verbunden, nun theilt die andere Platte dem mit ihr homogenen Condensator etwas Electricität mit, deren Intensität bis zu einer gewissen Grenze hin mit der Grösse des isolirten Leiters wächst, welcher mit der ersten Platte verbunden ist.

Versuch 24. Jede dieser Platten wird mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, jeder Collector ladet sich mit der seiner Metallplatte eigenthümlichen Electricität, der schwächere stärker, der bessere weniger stark. Die Intensität ist bei keinem so gross, als das Maximum, das er unter andern Bedingungen durch Berührung mit der heterogenen Platte erhalten kann.

Versuch 27. Statt in dem vorigen Versuche die beiden Metallflächen der Condensatorplatten durch einen isolirten Leiter mit einander zu verbinden, wird dieser verbindende Leiter selbst mit der Erde verbunden; jede Platte ist eben so, wie im vorigen Versuche, mit dem Maximo geladen.

Versuch 28. Von zwei einander metallisch berührenden Platten Zink und Kupfer ist die eine mit der Erde in Verbindung; die andere ladet einen mit ihr homogenen Condensator mit dem Maximo von Electricität, das er überhaupt durch Berührung mit dem heterogenen Metalle erhalten kann.

Versuch 29. Sowohl die Zinkplatte als die Kupferplatte ist mit der Erde verbunden, jede theilt unerschöpflich einem mit ihr homogenen Condensator ihre eigenthümliche Electricität mit; diese hat aber eine beträchtlich geringere Intensität, als im vorigen Versuche.

Versuch 30. Alle bisherigen Versuche zeigen dieselben Resultate, wenn sich zwischen den beiden an irgend einem Punkte einander metallisch berührenden heterogenen Metallplatten ein zusammenhängender feuchter Leiter befindet, das heisst, wenn man aus der einfachen Voltaischen Kette eine einfache Voltaische Säule macht.

Es kann mir unmöglich entgangen seyn, dass diese Versuche im Grunde in Volta's Schriften schon enthalten sind, eben so wenig, als dass mehrere der vorhergehenden schon von Ritter und

van Marum angestellt und bekannt gemacht sind; indessen glaubte ich, meine Wiederhohlungen theils als Bestätigungen erzählen zu dürfen, theils war es zu Bildung allgemeinerer Resultate nöthig, das Ganze im Zusammenhange zu übersehn.

5. *Allgemeine Resultate aus diesen Versuchen.*

Schon bei einer flüchtigen Vergleichung der in dem letztern Abschnitte erzählten Thatsachen mit dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass:

Erstens die Bedingungen für die Möglichkeit electrischer Aeusserungen überhaupt, für die Säule ganz dieselben sind, wie für die einfache Kette; und dass zweitens die Bedingungen, unter welchen eine Säule an einem gegebnen prüfenden Instrumente das Maximum der Intensität ihrer Electricität zeigt, denen ganz analog sind, unter welchen die einfache Kette einen gegebnen Condensator mit dem Maximo von Electricität ladet, das sie ihm mittheilen kann.

Die Säule und die Kette stehn also in Rücksicht auf die Möglichkeit überhaupt, sich electrisch zu äussern, und in Rücksicht auf die Möglichkeit, ihre Electricitäten steigend bis zu einem bestimmten Maximo zu äussern, ganz unter denselben ihnen beiden gemeinschaftlichen Gesetzen.

Aus der Uebersicht jener Bedingungen scheinen sich in diesen beiden Rücksichten folgende zwei *allgemeine Gesetze* zu ergeben:

a. Jeder Punkt einer Säule oder Kette kann nur dann electrisch nach aufsen wirken, wenn *zu gleicher Zeit* ein von ihm heterogener Punkt derselben Säule oder Kette electrisch nach aufsen wirkt; und er kann nur mit einem Quanto von Electricität nach aufsen wirken, das dem Quanto gleich ist, mit welchem *zu gleicher Zeit* der heterogene Punkt nach aufsen wirkt.

b. Jeder Punkt einer Säule oder Kette zeigt nur dann das Maximum der Intensität seiner nach aufsen wirkenden Electricität, wenn die entgegengesetzte Electricität des heterogenen Punkts, die zu gleicher Zeit nach aufsen wirksam werden muss, ihrer Intensität nach zerstört wird; und die Intensität der Electricität, mit welcher ein Punkt nach aufsen wirkt, nähert sich um so mehr ihrem Maximo, je mehr im Verhältnisse gegen sie die Intensität der Electricität an dem heterogenen Punkte abnimmt; sind aber die Intensitäten der an beiden Punkten nach aufsen wirkenden Electricitäten einander gleich, so wirkt jede nur mit der Hälfte dieses Maximi nach aufsen.

Heterogene Punkte nenne ich hier solche, die an heterogenen Metallplatten liegen. — Die Möglichkeit des Erscheinens der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität und die jedesmahlige Gröfse derselben richten sich nach folgenden *besondern* Gesetzen:

c. Verstärkte Electricität kann nur bei einer Säule, das heifst, bei einem Systeme von mehr als

einer einfachen Kette eintreten, und zwar nur bei einer offnen oder unvollkommen geschlofsnen, nie aber bei einer vollkommen geschlofsnen Säule.

d. Die Intensität dieser verstärkten Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die geprüfte Säule besteht, und überdies in einer Beziehung zu der Art der Schliefsung der Säule, die sich so ausdrücken läfst: Je mehr sich die Säule in ihrer Structur der vollkommen geschlofsnen nähert, um so geringer ist die Intensität ihrer Electricität; je mehr sie sich aber der ganz offnen Säule nähert, um so gröfser ist diese Intensität.

Diese besondern Gesetze sind übrigens den allgemeinen unter *a* und *b* angegebnen immer coordinirt.

Auf diese Gesetze lassen sich durchaus alle oben erzählten Versuche zurückführen, wenn man dabei gehörige Rücksicht auf die Gesetze der Wirkungen des Condensators überhaupt nimmt, besonders darauf, dafs sich dieses Instrument nur dann mit einer Electricität von gegebner Intensität so ladet, als es davon geladen werden kann, wenn sie ihm von einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird, und dafs, wenn die dem Collector zugeführte Electricität ihre entgegengesetzte in der andern Platte erst aus der Erde hervorrufen mufs, die entstehende Ladung nur halb so grofs erscheint, als wenn der andern Condensatorplatte diese entgegengesetzte

Electricität ebenfalls aus einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird.

6. *Von dem Zusammenhange zwischen diesen Gesetzen und zwischen der Theorie der Säule.*

Das *Gesetz a* für die Möglichkeit der electrischen Aeusserung überhaupt, hat Volta für die einfache Kette befriedigend aus der gegenseitigen Bindung der durch Erregung entstandnen Electricitäten durch einander erklärt. Keine kann einseitig von der andern los werden, beide folgen aber *zu gleicher Zeit* dem Zuge leitender Substanzen, der ihre Anziehung gegen einander so schwächt, dass sie sich von einander trennen, und indem sie sich einzeln oder beide in prüfende Instrumente ergiessen, für uns kenntlich werden.

Der Allgemeinheit des Gesetzes zufolge muss dasselbe auch in der Säule statt finden, auch hier müssen die entgegengesetzten Electricitäten so durch einander gebunden seyn, dass keine *allein* nach aussen wirken kann, ausser wenn *zugleich* die Einwirkung der andern auf sie ebenfalls durch den Zug einer leitenden Fläche geschwächt ist.

Das *Gesetz b* für die Möglichkeit des Erscheinens eines Maximi der Intensität der nach aussen wirkenden Electricität, ist bereits durch das Vorige erklärt. Denn wenn eine Electricität, von einer entgegengesetzten beschränkt, nur dann nach aussen wirken kann, wenn diese entgegengesetzte zugleich auch nach aussen wirkt, so muss sie mit um so grö-

ßerer Intensität nach aussen wirken, je weniger sie von der entgegengesetzten beschränkt wird, und mit der grössten, wenn diese Beschränkung ganz aufhört.

Dass aber, wenn beide Electricitäten mit gleichen Intensitäten einander wechselseitig beschränken, jede gerade nur mit der halben Intensität des Maximi nach aussen wirksam erscheint, das sie zeigt, wenn die andere ihrer Intensität nach vernichtet ist, — das scheint auf ein allgemeines Gesetz zurückgeführt werden zu müssen, welches entgegengesetzte Electricitäten, die, ohne sich mit einander neutralisiren zu können, auf einander einwirken, befolgen. Wenn man die Seite *A* einer Franklinischen Tafel, (in welcher die entgegengesetzten Electricitäten durch die Glasschicht von einander getrennt sind, indessen sie in der Voltaischen Kette bloss durch die Cohibenz der Metalle von einander geschieden werden,) ladet, indem die Seite *B* mit der Erde verbunden ist, hierauf diese Verbindung aufhebt, und die Seite *A* der isolirten Tafel am Electrometer prüft, so theilt sie diesem einen bestimmten Grad von Electricität mit, der sogleich auf das Doppelte steigt, sobald man zugleich die Seite *B* ableitend berührt, wenigstens gilt dies von gewissen Graden von Electricität bei einer gewissen Dicke der Glasschicht.

Die *besondern Gesetze* für die verstärkte oder Säulenelectricität zu erklären, sind bis jetzt verschiedne Versuche gemacht worden. Diejenigen, welche eine

einfache Addition der Wirkungen der einzelnen Plattenpaare annehmen, scheinen mir dadurch bloss einen einfachen Ausdruck für das Factum gegeben zu haben, ohne sich auf das Wie noch einzulassen; diejenigen aber, welche eine Atmosphärenwirkung zwischen den einzelnen Plattenpaaren, durch den feuchten Leiter vermittelt, voraussetzen, müssen noch zeigen, warum es unmöglich ist, an einem nach der Regel der Voltaischen Säule erbauten Systeme von heterogenen metalloen Condensatorplatten, die Erscheinungen dieser Säule hervorzubringen. Aus diesen Gründen glaube ich für jetzt noch bei dem Versuche stehen bleiben zu dürfen, den ich gemacht habe, diese Gesetze der verstärkten Electricitätsäusserungen aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entstandnen rein-electrischen Pole der Plattenpaare, und der chemisch-electrischen Pole, die sich zwischen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären. (*Annalen*, XI, 316.)

Die Art, wie durch die Anziehung, welche die erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen äussern, in den Polen der isolirten offnen Säule entgegengesetzte Electricitäten angehäuft werden, habe ich in meiner frühern Abhandlung entwickelt; ich setze hier bloss noch hinzu, dass diese angehäuften Electricitäten nicht als frei anzusehen sind, sondern dass sie durch die Säule hindurch auf einander wirken, sich wechselseitig binden, und nur dann als frei erscheinen, wenn die Bedingun-

gen für die Möglichkeit electrischer Aeufserungen überhaupt erfüllt werden.

Dafs die *vollkommen geschlofsne* Säule keine *verstärkte* Electricität mehr äufsern kann, folgt hieraus von felbst, denn die Anhäufung der Electricität in den Polarplatten der offnen Säule wurde nur darum möglich, weil diefe Polarplatten nicht in der Lage find, auf chemifch-electrifche Auflöfungen anziehend zu wirken. Wird die Säule vollkommen gefchloffen, das heifst, ift die in *jedem* Plattenpaare erregte Electricität in der Lage, jene Auflöfungen anzuziehen, fo wird auch die Electricität einer jeden Platte gleich ftark gebunden, und jede hat außer ihrer Einwirkung auf jene Auflöfungen blos noch die Fähigkeit übrig, unter den oben entwickelten Bedingungen ein prüfendes Inftrument in dem Grade zu afficiren, in welchem es jede einfache Kette und jede einfache Säule unter denfelben Umftänden auch thut.

In der *unvollkommen gefchlofsnen* Säule befinden fich auch die beiden Polarplatten in dem Falle, auf chemifch-electrifche Auflöfungen, (die fich an den Spitzen der Polardrähte bilden,) zu wirken, alfo auch ihre Electricitäten werden gebunden, und können fich nicht mit dem Maafse von freiem Wirkungsvermögen nach aufsen, in ihnen anfammeln, wie in der offnen Säule; und je näher fich die Polardrähte find, je thätiger der chemifche Prozefs zwifchen ihnen ift, um fo mehr wird auch die Electricität der Polarplatten gebunden, um fo mehr

nähert sich also der Zustand dieser Platten dem Zustande eines *jeden* andern Plattenpaars, und die ganze Säule dem Zustande der vollkommen geschlossnen.

Bei dieser Erklärung wurde lediglich die wechselseitige Anziehung und Abstossung zwischen den erregten Electricitäten und den producirten chemisch-electrischen Auflösungen vorausgesetzt, es war noch von keiner Zersetzung der letztern, noch von keinem eigentlichen chemischen Prozesse die Rede, und wirklich liesse sich das einmahlige Erscheinen irgend eines electrischen Phänomens vollkommen durch diese Hypothese von der chemischen Atmosphärenwirkung erklären. Allein dabei ist ein sehr wichtiger Umstand ganz übergangen, nämlich die Unerschöpflichkeit, die beständige Reproducibilität aller electrischen Erscheinungen in der Säule; denn es ist klar, dass in einem Systeme von Condensatorplatten, (und ein solches ist eigentlich die Säule, so weit wir sie bis hierher betrachtet haben,) deren jede doch nur eine endliche Menge von Electricität binden kann, alle Wirkung nach aussen cessiren müsste, sobald alle Platten das Maximum ihrer Ladung erhalten hätten. Dieses Problem kann wahrscheinlich nur durch Erörterung des wechselseitigen Verhältnisses zwischen den electrischen und chemischen Erscheinungen der Säule gelöst werden, und es ist wenigstens gegenwärtig noch erlaubt, einen solchen Versuch zu wagen. In der vollkommen

geschloſsnen Säule iſt die durch Erregung entſtandne Electricität einer jeden Platte durch Anziehung der chemiſch - electriſchen Auflöſungen auf Null gebracht; ſobald ſie aber Null iſt, ſo werden die Platten aufs neue fähig, Electricität in einander zu erregen; dieſe neue Electricität wird abermahls gebunden, und es kann wieder neue Erregung entſtehn; das Reſultat wird nothwendig immer verſtärkte Anziehung der chemiſch-electriſchen Auflöſungen ſeyn, und der Erfolg zeigt, daſs dieſe endlich in Zerlegung übergeht. Somit entſteht ein beſtändiger Wechſel zwiſchen Erregung von Electricität und Wiederzerſtörung der erregten, der in jedem Zeitmomente ſtatt hat und uns in ſeinen Folgen, in den chemiſchen Niederſchlägen, ſichtbar wird. Es iſt kein Strom da, der die Säule in einer Richtung durchdringt, ſondern die Säule iſt ein Syſtem von Quellen, die nach entgegengeſetzten Richtungen von den metalliſchen Berührungspunkten eines jeden Plattenpaars ausſtrömen, und ſich wechſelſeitig in jedem feuchten Zwiſchenleiter zerſtören.

In der unvollkommen geſchloſsnen Säule iſt ebenfalls *jede* Platte in der Lage, daſs ihre Electricität durch chemiſch - electriſche Auflöſungen gebunden werden kann; alſo iſt auch in ihr Erneuerung der Erregung und bis zur Zerſetzung der Auflöſungen verſtärkte Anziehung derſelben von dem Erregten, alſo Vernichtung der erregten Electricität, möglich. Alſo auch in ihr wird der chemi-

sche Prozeſs eben so wie in der vollkommen geschloſsnen Säule eingeleitet und fortgesetzt. Allein die an den Polardrähten dieser Säule angehäufte Electricität wird nicht in eben dem Grade von den chemisch-electrischen Auflösungen gebunden, wie die Electricität *aller* Platten in der vollkommen geschloſsnen Säule. Diese Auflösungen entstehn an den Polarspitzen langsamer, als an den Flächen der übrigen Platten, also wird die Electricität der Polarplatten langsamer durch Zersetzung vernichtet werden, als es an allen Platten der vollkommen geschloſsnen Säule geschieht; die Erneuerung der Erregung ist also auch langsamer, und immer bleibt noch Anhäufung von Electricität an den Polen übrig. Der ganze chemische Prozeſs ist hierdurch retardirt, und zwar um so mehr, je weniger die Polarspitzen in der Lage sind, chemisch-electrische Auflösungen zu bilden, welche anziehend und zerstörend auf die Polarelectricitäten wirken könnten, das heiſst, je entfernter jene Spitzen von einander sind.

Die Bildung der chemisch-electrischen Auflösungen zwischen den Polarspitzen muſs aber nothwendig von ihrer Entfernung von einander abhängen, denn beide können nur zu gleicher Zeit durch den gemeinschaftlichen Zug der entgegengesetzten Electricitäten auf das Waſser sich bilden; je entfernter aber die Drahtspitzen, die Quellen jener entgegengesetzten Electricitäten, von einander sind, um so mehr nimmt die Einwirkung der einen oder der

andern, oder beider auf jeden zwischen ihnen befindlichen Wassertheil ab.

Dieses erklärt nun zwar die Retardation der chemischen Centralwirkungen in der unvollkommen geschlossnen Säule; allein es erklärt das geringere absolute Maass dieser Wirkungen nicht. Denn durch die längere Dauer sollte die geringere momentane Action ersetzt werden können, und dennoch erscheinen in der unvollkommen geschlossnen Säule nach mehrern Stunden ihrer Wirksamkeit nie die chemischen Centralwirkungen in dem Grade, in welchem sie in der vollkommen geschlossnen Säule nach wenigen Minuten hervortreten. Dieser merkwürdige Unterschied erfordert noch eine besondere Erklärung.

Ich habe in einem frühern Aufsatze, (*Ann.*, XI, 288,) gezeigt, dass der Zink für sich im Stande ist, die electrischen Auflösungen, die sich in seinem Contacte mit einem feuchten Körper bilden, zu zersetzen, dass aber diese zersetzende Eigenschaft für die positive Auflösung eben so thätig ist, wie für die negative, daher sich die Basen beider unter einander auf der Fläche des Zinks niederschlagen, indess durch zwei einander electrisch - polarisirende Metalle, z. B. Zink und Gold, beide Auflösungen so von einander getrennt werden, dass sich die positive an dem einen, die negative an dem andern Metalle zersetzt.

Es ist keinesweges nothwendig, dass durch diese letztere Art der Zersetzung die erstere völlig aufgehoben werde, beide können neben einander zu

gleicher Zeit beſtehn, und jeder Verſuch mit einer einfachen geſchloſsnen Säule ſcheint darauf hinzuweiſen, daſs wir immer nur ein aus beiden gemiſchtes Reſultat erhalten. Dem gröſsten Theile nach erſcheinen die Auflöſungen in getrennten Niederſchlägen zerſetzt; einem kleinern Theile nach erſcheinen ſie durch die einfache, keine Polarität erfordernde, Wirkung des Zinks für ſich zerſetzt. Je mehr nun an einer Säule die Bedingungen erfüllt ſind, unter welchen der Trennungsprozeſs eintritt, alſo je ſchneller die Electricität ihrer Platten vernichtet und durch Erregung reproducirt werden kann, um ſo mehr wird in dem Reſultate der Erfolg des Trennungsprozeſſes in die Beobachtung fallen; je weniger aber jene Bedingungen erfüllt ſind, um ſo mehr wird ſich der Erfolg des Trennungsprozeſſes mit dem des einfachen Zerlegungsprozeſſes vermiſchen, und um ſo mehr wird alſo der erſtere für unſre Wahrnehmung zurücktreten. Hierin, und nicht in der bloſsen Retardation, liegt der Grund der ſchwachen Centralwirkungen der unvollkommen geſchloſsnen Säule.

Iſt die Säule *offen*, aber an ihren beiden Polen mit der Erde leitend verbunden, ſo ergieſsen ſich die angehäuften Electricitäten der Pole in dieſe Ableitungen, alſo auch hier wird erneuerte Erregung und bis zur Zerſetzung verſtärktes Einwirken der erregten Electricitäten auf die chemiſchen Auflöſungen möglich: allein der ganze Prozeſs geht noch weit langſamer von ſtatten, als im vorigen Falle.

Denn den Polarelectricitäten wirkt hier nicht mehr der Zug electrischer Auflösungen, sondern nur der Zug des neutralen, einfach leitenden Erdbodens entgegen, sie zerstören sich langsam, und ihr Anhäufungszustand wird wenig vermindert. Der Trennungsprozess in der Säule ist nicht mehr hervorstechend, und seine Vermischung mit dem einfachen Zerlegungsprozesse so gross, dass er in seinen Folgen für unsre Beobachtung völlig verschwindet; die Säule scheint keine andern chemischen Centralwirkungen zu haben, als die der offnen Säule, wenn sie schon ohne Zweifel auf welche zeigen würde, sobald sie durch feinere Reagentien deutlich für uns werden könnten.

Endlich stockt in der offnen Säule aller Trennungsprozess völlig; in den Polen häufen sich die Electricitäten an, und diese Anhäufung hebt alle Möglichkeit erneuerter Erregung auf; die Anziehung des einmahl Erregten gegen die electrisch-chemischen Solutionen hat ihr höchstes erreicht, und die Zersetzung derselben geschieht nun auf dieselbe Art, wie bei dem einfachen Zinke, und dieser Erfolg allein wird uns als Resultat zu Theil. Entziehen wir aber durch unsre prüfenden Instrumente den Polen einen Theil ihrer Electricität, so machen wir allerdings wieder erneuerte Erregung möglich, und ahmen bei jeder solchen Prüfung die an ihren beiden Polen mit der Erde verbundne Säule nach, allein der Erfolg dieser successiven Einleitungen des Trennungsprozesses kann uns natürlich

noch weit weniger ſichtbar werden, als im vorigen Falle. Statt des unendlich ſchnellen Stroms von Electricität, der ſich in der vollkommen geſchloſsnen Säule beſtändig aus jedem Metalle in jeden feuchten Leiter ergieſst, haben wir hier einen Strom, der nur bei jedesmahliger Application unſrer Inſtrumente in Bewegung geſetzt wird, und deſſen Maaſs ſich nach der jedesmahligen Capacität dieſer Inſtrumente richtet.

Aus dieſer Unterſuchung ergiebt ſich alſo folgendes Reſultat:

Die Erſcheinungen der verſtärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität beruhen lediglich auf der Anziehung und Abſtoſsung, die zwiſchen den durch Erregung entſtandnen Electricitäten und den producirten chemiſch - electriſchen Auflöſungen ſtatt findet. Die Möglichkeit der Fortdauer dieſer electriſchen Erſcheinungen aber beruht auf eben dieſer bis zur Zerſetzung der Auflöſung geſteigerten Anziehung, und dieſe Zerſetzung iſt nach der verſchiednen Schnelligkeit, mit welcher ſie geſchieht, zugleich von mehr oder weniger deutlichen chemiſchen Niederſchlägen begleitet.

Hieraus wird es nun begreiflich, daſs es Säulen geben kann, an welchen ſich durchaus alle electriſchen Erſcheinungen der gewöhnlichen Säule darſtellen laſſen, und welche dennoch vollkommen geſchloſſen keine chemiſchen *Säulen*wirkungen äuſsern. Denn, um uns den chemiſchen Trennungsprozeſs unkenntlich zu machen, bedarf es nichts,

als die zu seinem Uebergewichte nöthige Erneuerung der Erregung zu retardiren, nicht, sie aufzuheben; so lange sie aber bloss retardirt ist, wird in den electrischen Erscheinungen nichts wesentliches geändert.

Diese sonderbaren Eigenschaften zeigt eine Säule aus Gold und Zink, (z. B. von 12 Plattenpaaren,) in der jeder feuchte Leiter aus 2 Schichten besteht, zwischen welchen ein am Rande ganz trocknes Goldstück liegt. Electrisch wirkt sie wie jede andere Säule, chemisch aber wirkt sie gar nicht. Schliesst man sie vollkommen, so zeigt sie nicht die mindesten centralen Säulenwirkungen; und schliesst man sie unvollkommen, das heisst, durch ein Gasglied, so zeigt sie weder eine chemische Polar-, noch eine Centralwirkung. Ich hatte in meinem frühern Aufsatze die chemische Unwirksamkeit dieser Säule daraus erklärt, dass die erregte negative Electricität des Goldes, mit gar keiner chemisch-electrischen Auflösung in Berührung stehend, auch gar nicht zerstört werden könne; allein ich glaube, für das electrische Fluidum ist die Zwischenplatte permeabel, und es findet allerdings Anziehung, und wahrscheinlich bis zur Zersetzung verstärkte Anziehung statt, die Zersetzung aber ist durch die Structur der Säule so retardirt, dass ihr auszeichnender Erfolg unsrer Beobachtung entgeht. Ueberdies aber beweist der Umstand, dass eine solche Säule durch ein Gasglied geschlossen auch keine Polarwirkung äussert, dass zur Hervorbringung der letztern ebenfalls

falls eine gewisse Geschwindigkeit des electrischen Stroms erfordert wird, und dass seine Retartadion in der Säule den Erfolg haben kann, dass alle Polarwirkung, wenigstens für uns, völlig cessirt.

Ich habe in den bisherigen Untersuchungen immer nur von dem Verhalten des Zinks und Goldes oder Kupfers gesprochen, weil ich durch diese Vereinzelung der Versuche Verwickelungen auszuweichen glaubte, welche die Resultate zweideutig machen, und den Beobachter irre führen können; ich wiederhohle hier aber, was ich schon in der ersten Abhandlung bemerkt hatte, dass Gold und Zink bloss zwei beinahe an den Grenzen stehende Glieder einer zusammenhängenden Reihe von Stoffen sind, in welcher alles nur stufenweise hervortritt und verschwindet. Nahmentlich ist die Eigenschaft, mit feuchten Leitern im Contacte chemische Stoffe zu produciren, keinesweges dem Zinke eigen. Sie läfst sich noch mit denselben Reagentien am Blei, Zinne, Eisen und Kupfer erweisen; und wenn schon diese Reagentien am Golde nichts mehr deutlich machen, so ist es doch wahrscheinlich, dass auch das Gold *nicht gar nichts*, sondern nur sehr wenig producirt, indem die Metalle vermuthlich in diesem Productionsvermögen in derselben Folge stehn, in welche sie Volta in Rücksicht ihres Erregungsvermögens gegen einander gestellt hat.

Geschrieben im December 1802.

IV.

Galvanisch-electrische Versuche m Eis, und über die electrische Anziehung der Säule,

von

S. P. Bouvier,
Mitglied der naturf. Gesellschaft zu Brüssel. *)

Ich habe den ersten Frost während dieses Winte benutzt, um einige Versuche anzustellen, wie si das *Eis* in Volta's Säule als feuchter Leiter, als E reger und als electrischer Leiter verhält.

Eine Säule aus 80 Lagen Zink, Silber und sel dünnen Eisscheiben errichtet, gab weder die gerin ste Erschütterung, noch den mindesten Geschmacl oder eine Spur von Lichtblitz. Ich liess sie mehrer Stunden lang stehn, aber es erfolgte keine Wirkun

Darauf legte ich die Eisscheiben Stück für Stücl auf Laubthaler, und erbaute aus diesen Plattenpa ren und aus Pappscheiben, die in Salzwasser getränk waren, eine Säule von 90 Lagen. Auch sie ga keine Spur einer Wirkung.

Eine Säule aus gleich viel Lagen Eis, Zink und nasser Pappe wirkte eben so wenig.

*) Aus dem schätzbaren und reichhaltigen *Journal de Physique et de Chimie, par* van Mons, No. 10 p. 52. *d. H.*

Nun wurde eine Säule aus 128 Lagen Zink, Silber und Pappe in Salzwasser genäſst aufgebaut. Sie gab heftige Schläge, die man bis in die Schultern fühlte. Als ich aber kleine Eisstücke in die Hände nahm, und mit ihnen die Enden der Säule berührte, erfolgte nicht der geringste Schlag. Eben so wenig eine Spur von Geschmack, wenn ich ein Eisstück in den Mund nahm, und damit das eine, mit dem Finger das andere Ende der Säule in Berührung brachte.

Eintretendes Thauwetter unterbrach hier diese Versuche. Wenn es wieder friert, denke ich mit Scheiben aus salzsaurer Kalkerde, kaustischem Kali und schwefelsaurem Kali Versuche anzustellen.

Die *Anziehung* der Säule habe ich auf mehrere Arten auffallend sichtlich gemacht.

Auf der obersten Platte einer Säule aus 140 Lagen Zink, Silber und Pappe mit Salmiakwasser genäſst wurde ein eiserner Stift befestigt, und auf ihn eine sehr empfindliche Magnetnadel mit ihrem Hütchen gesetzt; Reibung fand hier fast gar nicht statt. Nun berührte ich mit der einen Hand den untern Pol der Säule, und näherte die andere Hand der Spitze der Magnetnadel. Diese näherte sich ihr langsam und oscillirend, doch schien die magnetische Kraft, die sie nach der Richtung des magnetischen Meridians zog, stärker als die electrische Anziehung zu seyn. Messingdraht, den ich in die Hand nahm, verstärkte diese Anziehung nicht sichtbar.

Statt der Magnetnadel setzte ich eine kupferne Nadel, die sich ziemlich frei bewegte, auf den Stift, und näherte ihr das eine Ende eines Messingdrahts, dessen anderes Ende den untern Pol der Säule berührte. Sie drehte sich aus einer Entfernung von einigen Linien, mit zunehmender Geschwindigkeit, nach dem Drahte, bis sie ihn berührte. Der Erfolg war derselbe, wenn meine Arme die Kette bildeten.

Es wurde eine krumm gebogne eiserne Stricknadel auf die oberste Platte gebracht und an ihr ein Faden von sogenanntem silbernen Treffendrahte aufgehängt. Wenn ich mit der einen Hand den untern Pol berührte, und ihr die andere Hand näherte, so kam ihr der Faden aus einer gewissen Entfernung entgegen, und blieb am Finger hängen, ungeachtet dieser vollkommen trocken war. — Wurde die Kette durch einen Messingdraht geschlossen, so war der Erfolg derselbe; dabei zeigten sich sehr lebhafte Funken zwischen Draht und Faden, welche den letztern an seiner ganzen Oberfläche oxydirten und mehrere Linien desselben schmolzen. — Alle diese Versuche wurden mehrmahls, und immer mit demselben Erfolge wiederhohlt.

Ich setzte das untere Ende einer ähnlichen Säule aus 97 Lagen mit einem Gefäſse voll Salzwasser in leitende Verbindung, tauchte die eine Hand in das Wasser, und näherte die andere einem Treffenfaden, der vom obern Pole herabhing. Der Faden näherte sich dem Finger, und hing sich an ihn an; zog

ich die andere Hand aus dem Wasser, so fiel er sogleich zurück, näherte sich ihr aber sogleich wieder, wenn ich die Hand wieder in das Wasser tauchte.

Dieser Versuch fiel noch besser aus, als ich den Tressenfaden an einem Messingdrahte aufhing, der auf einem Fusse von Blei, und so nahe bei der Säule stand, dass der Faden sich in der Sphäre der Anziehung des Knopfs an der obern Endplatte befand. Berührte ich das Blei mit der einen genässten Hand, und tauchte die andere in das Becken, so näherte sich der Faden dem Knopfe, und hing sich an ihn an, verliess ihn aber sogleich wieder, als ich die Hand aus dem Becken zog. Mehr als 5omahl hinter einander blieb dieser Erfolg nie aus.

V.

WEITERE ERÖRTERUNG
einer neuen Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten,

von

JOHN DALTON,
in Manchester.*)

Meine neue Theorie über die Beschaffenheit, (*Constitution,*) der Atmosphäre, (*Annalen*, XII, 385,) habe ich in den *Memoirs of the Society of Manchester*, Vol. 5, Part 2, weiter ausgeführt und durch eine Kupfertafel erläutert. Dessen ungeachtet versichern mir mehrere meiner chemischen Freunde, daſs ihnen meine Hypothese nicht völlig deutlich sey, und daſs sie daher über das Verdienst und die Mängel derselben nicht urtheilen könnten. Dr. Thomson, in seinem *System of Chemistry*, T. 3, p. 270, glaubt sogar meine Theorie deshalb verwerfen zu müssen, weil, auch wenn die Theilchen verschiedenartiger elastischer Flüssigkeiten sich gegenseitig weder anzögen noch abstieſsen, sich diese elastischen Flüssigkeiten doch nicht gleichförmig unter einander vertheilen könnten, sondern sich nach ihrer specifischen Schwere von einander absondern müſsten; etwas, das niemand behaupten kann, der Mechanik ver-

*) Aus Nicholson's *Journal*, 1802, Dec., p. 267. *d. H.*

steht und meine Hypothese verstanden hat. Alles dieses belehrt mich von der Nothwendigkeit, meine Theorie noch weiter zu erörtern und zu erläutern.

Ich werde daher hier 1. die Sätze, welche ich zum Grunde lege, so deutlich als möglich angeben; 2. darthun, dass die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, richtig sind, und dass ganz besonders gemischte elastische Flüssigkeiten, ihnen gemäss, sich *nicht* nach ihrem specifischen Gewichte von einander absondern können; und 3. zu beweisen suchen, dass, wenn man annimmt, die Gasarten, welche die Atmosphäre ausmachen, werden unter einander in einem Zustande gleichförmiger Vertheilung durch chemische Verwandtschaft erhalten, diese Annahme nicht nur mit den Phänomenen nicht bestehn kann, sondern auch völlig absurd ist.

I. *Grundsätze, die ich annehme. Erstens* setze ich als zugestanden voraus, dass alle Theilchen einer einfachen, (nicht gemengten,) elastischen Flüssigkeit sich gegenseitig mit einer Kraft abstossen, welche bei einer gegebnen Temperatur im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung ihrer Mittelpunkte von einander steht. Dieses ist eine mathematische Folgerung aus einer Thatsache, die jedermann zugiebt, dass nämlich der Raum, den eine Gasart einnimmt, sich verkehrt wie der Druck verhält, unter dem sie steht. *) Die *absolute* Entfernung der Mittelpunkte dieser Theilchen muss nach Verschie-

*) Siehe Newton's *Principia*, lib. 2, prop. 23. *Dalt.*

denheit der Umstände variiren, und ist schwerlich zu bestimmen; ihre *relative* Entfernung in verschiednen elastischen Flüssigkeiten läst sich dagegen in einigen Fällen angeben. So z. B. hat **Watt** dargethan, dass unter einem Drucke von 28 engl. Zollen Quecksilberhöhe und 212° F. Wärme, Wasserdampf 1800mahl leichter als Wasser ist; der Abstand der Theilchen im Dampfe muss sich daher zur Entfernung derselben im Wasser wie $\sqrt[3]{1800} : 1$, oder nahe wie 12 : 1 verhalten. Im Wasserdampfe im luftverdünnten Raume der Luftpumpe haben die Theilchen ungefähr einen 4mahl grösseren Abstand, und ihre Entfernung verhält sich zu der Entfernung, die sie im tropfbar-flüssigen Wasser haben, wie 48 : 1.

Zweitens nehme ich an, dass die heterogenen Theilchen gemengter elastischer Flüssigkeiten sich gegenseitig *nicht* zurückstossen, in Entfernungen, in denen die homogenen Theilchen einer und derselben Flüssigkeit einander repelliren, und dass, wenn sie mit einander, (um beim gewöhnlichen Sprachgebrauche zu bleiben,) in wahre Berührung gebracht werden, sie in jeder Rücksicht wie unelastische Körper sich einander Widerstand leisten. — Dieses ist das Charakteristische meiner Hypothese, und das, was nicht allgemein verstanden zu werden scheint. Etwas Aehnliches findet beim Magnetismus statt, und vielleicht läst sich die Sache hierdurch am besten erläutern. Die beiden gleichnamigen Pole zweier Magnete stossen sich mit gleicher Kraft ab, gleichviel, ob ein anderer Körper zwi-

schen ihnen liegt oder nicht, und wirken nicht auf diesen andern Körper. Gerade so, denke ich mir, stoſsen sich zwei Theilchen derselben Gasart gegenseitig mit einerlei Kraft ab, gleichviel, ob Theilchen einer andern Gasart zwischen ihnen sind oder nicht, und wirken gar nicht auf diese fremdartigen Theilchen. Beim Conflicte des Magnets mit jenen andern Körpern finden in der scheinbaren Berührung mit ihnen die gewöhnlichen Gesetze der Bewegung statt; und gerade so, wenn zwei heterogene Theilchen beider Gasarten sich scheinbar berühren. Sie äuſsern dann zwar auch eine Repulsivkraft gegen einander; diese ist aber wesentlich verschieden von der Zurückstoſsung zwischen den homogenen Theilchen, indem sie sich nur in der Berührung und nicht über sie hinaus äuſsert.

Man denke sich weiter ein höchst feines senkrecht stehendes Haarröhrchen, in dem sich eine Menge kleiner magnetischer Theilchen, eins über dem andern, und zwar so befindet, daſs die gleichnamigen Pole derselben einander zugewandt sind, und daſs die Luft zwischen ihnen frei zutreten kann. Es wird dann *scheinen*, als trüge die Luft, die sich zwischen ihnen befindet, die obern Theilchen, ungeachtet sie lediglich vermöge der gegenseitigen Repulsion der gleichnahmigen Pole, ungeachtet ihrer Schwere, von einander entfernt gehalten und getragen werden. Gerade so, denke ich mir, werden die Theilchen einer Gasart nur von den homogenen Theilchen derselben Gasart getragen, obschon, wä-

ren diese Theilchen sichtbar, es scheinen würde, als ruhten sie unmittelbar auf den heterogenen Theilchen einer andern Gasart, die sich zwischen ihnen befinden. Der Boden trägt die untersten Theilchen jeder Art, daher beide Flüssigkeiten mit ihrem ganzen Gewichte auf ihm lasten.

Diese Bemerkungen, denke ich, werden hinreichen, jeden mit dem wahren Sinne meiner Hypothese bekannt zu machen. Es wird nicht unzweckmäſsig seyn, hier noch hinzuzufügen, daſs sich in den kleinsten Theilchen der Materie etwas, einer Polarität sehr ähnliches, auch beim Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand zeigt, wie unter andern das Frieren des Wassers davon ein Beispiel giebt.

II. *Folgerungen.* Es erhellet aus dem Bisherigen, daſs ich mir jedes Gas als aus etwa *einem* Theile fester Masse, auf *tausend* und mehrere Theile leere Zwischenräume, oder Poren, (wenn ich sie anders so nennen darf,) bestehend denke, und so, daſs eine Menge anderer Gasarten sich in diesen Zwischenräumen befinden könne, ohne dieses erstere Gas wesentlich zu stören, wofern nur nicht die Zwischenräume ganz mit fester Materie ausgefüllt sind, (womit ich auf tropfbar-flüssige und feste Körper hindeute.) So könnte unsre Atmosphäre ein Dutzend verschiedner Gasarten, statt der drei oder vier, aus denen sie besteht, alle in demselben Umfange enthalten, jede in der Dichtigkeit, in der sie für sich allein diesen Raum ausfüllen würde. Das schwe-

rere Gas hat eben so wenig ein Bestreben, das leichtere in die Höhe zu treiben, als Schrotkörner, die in einem Haufen liegen, die Luft zwischen sich herauszudrücken, und es findet hier weder eine Action noch eine Reaction statt, durch die das leichtere Gas bestimmt werden könnte, in die Höhe zu steigen. Daher mufs ich schliefsen, dafs alle jene Gasarten zugleich die untersten und die obersten Regionen unabhängig von einander einnehmen werden, und dafs sich jede gerade so verbreiten wird, wie das geschehn würde, wenn sie sich in einem völlig leeren Raume befände.

Da so meine Hypothese die grofse Schwierigkeit wegräumt, wie die gleichförmige Verbreitung verschiedner Gasarten durch einen gegebnen Raum möglich sey; so kann die Erklärung der übrigen Phänomene jedem, der in der Pneumatik bewandert ist, weiter keine Schwierigkeit machen: z. B., wie aus einem Gasgemische, Schwefelkali alles Sauerstoffgas, Kalkwasser alles kohlensaure Gas u. s. w. verschlucken könne. Gerade auf dieselbe Art, wie das geschieht, wenn das Gas, von dem die Rede ist, sich allein in einem Gefäfse befände, und der Prozefs in einem verschlofsnen Gefäfse vor sich ginge.

III. *Gasarten durch chemische Verwandtschaft an einander gebunden zu denken, ist absurd.* — Hier erst einige ausgemachte Thatsachen: a. Wenn man zwei Gasarten von verschiednem specifischen Gewichte, z. B. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, in

ein Gefäfs bringt und umschüttelt, und sie darauf geraume Zeit stehn läfst, so bleiben sie immerfort gleichförmig gemischt. — b. Sie nehmen vor und nach dem Schütteln einerlei Raum ein, wenn die Temperatur dieselbe bleibt, d. h., ein Maafs von jeder nehmen, auch wenn sie durch einander geschüttelt sind, zwei Maafs ein. Nach Davy sollen zwar Stickgas und Sauerstoffgas hiervon eine Ausnahme machen; doch ist dies noch sehr die Frage, und auf jeden Fall ist die Abweichung ganz unbedeutend. — c. Die Vermischung ist denselben Gesetzen der Verdünnung und Verdichtung unterworfen, als jedes Gas einzeln.

Ueber die Einwirkung heterogener Gastheilchen auf einander lassen sich nur *drei* wesentlich verschiedne Meinungen aufstellen: *erstens*, dafs sie sich gegenseitig *zurückstofsen*, gerade so wie es die homogenen Theilchen einer unvermischten Gasart thun; *zweitens*, dafs sie gegen einander gleichgültig sind, sich weder anziehn noch zurückstofsen; *drittens*, dafs sie zu einander eine *Anziehung* oder chemische Verwandtschaft haben. — Die, welche eine chemische Adhäsion zwischen den gemischten Gasarten annehmen, müssen, gleich mir, die *erste* Meinung verwerfen. Auch die *zweite* Meinung, zu der ich mich bekenne, ist mit der ihrigen unvereinbar. Die *dritte* Meinung läfst, so viel ich einsehe, nur zwei verschiedne Auslegungen zu: *a.* Zwei oder mehrere heterogene Theilchen verbinden sich zu neuen Mittelpunkten der Adhäsion des Wärme-

ſtoffs; dann aber hören die Gasarten auf *zwei* verſchiedne zu ſeyn, und bilden nur *eine* Materie, Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas z. B. Waſſerdampf. Dieſes kann daher nicht der Fall ſeyn, wo zwei Gasarten, *als ſolche*, durch chemiſche Verwandtſchaft an einander gebunden werden. *b.* Die Theilchen jeder der beiden Gasarten behalten ihren Wärmeſtoff um ſich, und dabei werden die heterogenen durch chemiſche Verwandtſchaft bei einander erhalten, und ſo fände ein Gleichgewicht zwiſchen den anziehenden und den zurückſtoſsenden Kräften ſtatt. Dieſes beſteht aber offenbar nicht damit, daſs das gemiſchte Gas und die einzelnen Gasarten gleichen Geſetzen der Dilatation und Compreſſion unterworfen ſind.

Noch will ich hier hinzufügen, daſs ich kürzlich in unſrer litteräriſchen und naturforſchenden Geſellſchaft, (zu Mancheſter,) eine Abhandlung vorgeleſen habe, in der ich darthue, daſs das *kohlenſaure Gas*, welches ſich in einem gegebnen Volumen *atmoſphäriſcher Luft* befindet, nicht mehr als $\frac{1}{1000}$ dieſes Volums beträgt, und daſs kohlenſaures Gas im *Waſſer* nicht durch chemiſche Verwandtſchaft zurückgehalten wird, ſondern lediglich durch den Druck, den dieſes Gas, allein betrachtet, auf die Oberfläche des Waſſers äuſsert, und durch welchen es in die Zwiſchenräume der Waſſertheilchen hineingepreſst wird.

VI.
ZERSTREUTE AUFSÄTZE
über die angeblich thierische Electricität.

1. *Zwei Schreiben des Abts Anton Maria Vassalli-Eandi, damahls in Paris, jetzt Professors der Physik am Athen. zu Turin, an Delamétherie, über den Galvanismus, den Ursprung der thierischen Electricität und die Krampffische.*

Paris den 11ten März 1799. *)

Sie verlangen meine Meinung über den *Galvanismus*, das heisst, über die Ursach der Muskelzuckungen, welche entstehn, wenn man mit heterogenen Leitern der Electricität Nerven und Muskeln eines lebenden, oder eines eben erst gestorbnen Thiers in Berührung setzt. Ist diese Ursach die electrische Materie, die, wenn verschiedne Metalle oder andere heterogene Leiter mit einander in Berührung kommen, durch eine leichte Reibung erregt und in Bewegung gesetzt wird? Oder ist es eine den

*) Ausgezogen aus dem *Journal de Physique*, tom. 5, p. 336. Zwar wurden beide Briefe geschrieben, noch ehe Volta's Säule bekannt war, doch sind sie auch jetzt nicht ohne Interesse, besonders in dem Zusammenhange, worin sie hier erscheinen. *d. H.*

thierischen Körper eigne Electricität, welche der Leiter aus einem Theile des Körpers in einen andern überführt? Oder ist die Ursach dieser Erscheinungen in einer von der electrischen ganz verschiednen Materie zu suchen? — Diese Fragen sind, meiner Ueberzeugung nach, noch durch keinen entscheidenden Versuch völlig genügend beantwortet, so viel man auch darüber geschrieben hat.

Ich war einer der Ersten, der vom Dr. Galvani die Abhandlung erhielt, worin er seine Versuche bekannt machte, und der diese Versuche mit Glück wiederhohlte. Was ich schon damahls schrieb, muss ich noch jetzt behaupten, dass man beweisendere Erfahrungen erwarten muss, ehe sich für sie eine gründliche Theorie aufbauen läst. Liest man die delicaten und sinnreichen Versuche des Prof. Volta, die ich häufig mit gleichem Erfolge wiederhohlt habe, so wird man zwar sehr geneigt, mit ihm anzunehmen, dass die Muskelbewegungen durch *die Electricität der Metalle* oder andere heterogene Leiter erregt werden, dass dabei folglich *keine thierische Electricität* mit im Spiele sey, und dass Galvani's Versuche weiter nichts darthun, als dass die Thiere empfindlichere Electrometer, als alle andere, für die kleinsten Grade von Electricität sind, z.B. für die, welche beim Berühren oder dem leichten Reiben heterogener Körper an einander erzeugt wird, und für die unter andern die Versuche mit meinem Goldblatt-Electrometer sprechen, welches, wenn man darauf das kleinste Atom Sie-

gellack oder Chocolade abkratzt, oder mit dem kleinſten Siegellackfaden reibt, ſichtbar Electricität zeigt. (*Annalen*, VII, 498.) Wäre jedoch der Grund der Zuckungen in den Galvaniſchen Verſuchen kein anderer, als Electricität, die beim Berühren der verſchiednen Metalle entſteht; ſo begreife ich nicht, warum keine Muskelbewegung erfolgt, wenn man das Metall, das die Nerven oder Muskeln berührt, mit einem Nichtleiter reibt. In dieſem Falle entſteht gewiſs eine ſtärkere Electricität, und doch erhält man keine Muskelbewegung, da doch noch ſtärkere künſtliche, poſitive ſowohl als negative, Electricität die Muskeln in Zuckungen ſetzt.

Folgendes iſt die *Theorie* Galvani's, wie ſie ſein Neffe Aldini vervollkommnet hat, welcher letztere mir vor dem Tode Galvani's ſchrieb, ſein Oheim habe genügende Beantwortungen gegen alle Einwürfe Volta's; hoffentlich werden ſie nicht verloren gehn. Nach dieſen beiden Phyſikern *iſt der menſchliche Körper eine Art von Kleiſtiſcher Flaſche oder von magiſcher Scheibe.* In einem Theile deſſelben iſt Ueberfluſs, im andern Mangel an Electricität; der Leiter führt die Electricität, von dem Theile, wo ſie angehäuft iſt, in den über, in welchem ſie mangelt, und bei dieſem Uebergange zeigen ſich gerade ſo Muskelzuckungen, wie beim Entladen der Kleiſtiſchen Flaſche oder der magiſchen Scheibe. So wie nur Leiter die Flaſche zu entladen vermögen, ſo können auch ſie nur Zuckungen erregen; und ſo wie die Flaſche nach einigen Entladun-

ladungen kein Zeichen von Electricität weiter giebt, so bleibt das Thier nach einigen Zuckungen unbeweglich. Die Natur bedient sich des Uebergangs der Electricität von einem Theile zum andern, um die verschiednen Bewegungen, vielleicht auch die Empfängniss zu bewirken. — Spricht gleich für diese einfache Theorie die Analogie mit sehr vielen electrischen Erscheinungen, so reicht diese Analogie doch nicht ganz durch. Ein leichter Körper geht zwischen zwei Kugeln, wovon die eine mit der innern, die andre mit der äussern Belegung einer geladnen Flasche in Verbindung steht, hin und her; dasselbe müsste bei der thierischen Erschütterungsflasche, (darf ich mich dieses Ausdrucks bedienen,) der Fall seyn. Zwar wollen der D. Valli, der Professor Eandi und andre bei Galvanischen Versuchen electrische Bewegungen wahrgenommen haben; allein ich muss frei gestehn, dass ich diesen Versuch unter mannigfaltigen Abänderungen mit Goldblättchen und andern sehr leichten Körpern wiederhohlt habe, ohne je dabei eine electrische Bewegung wahrnehmen zu können.

Soll man hieraus schliessen, dass das, was bei den Galvanischen Versuchen die Muskeln in Zuckungen setzt, weder metallische, noch thierische Electricität, sondern ein ganz verschiednes Fluidum, von noch unbekannter Natur ist? *) Ich wenig-

*) Fabroni's Meinung zu Folge, (*Annalen*, IV, 428,) sind die Galvanischen Erscheinungen Wir-

stens möchte diese Behauptung nicht aufstellen; mehr fürs erste nichts über den Galvanismus setzen.

Sollte ich mich indess doch zu irgend einer nung bekennen, so möchte ich noch am erste nehmen, die Zuckungen der Muskeln würden d Bewegung der *thierischen Electricität*, welche d die Leiter der gewöhnlichen Electricität dir wird, erzeugt. Ohne zum Beweise dieser Mei die vielen von den D. Gardini, Berthol Cotugno, Galvani, Aldini, Valli, Ean Giulio, Rossi, Volta u. a. gesammelten F anzuführen, bemerke ich bloss, dass, da jeder K per, der seinen chemischen Zustand ändert, a in seiner Capacität für Electricität Veränderung det, ja häufig ein ganz anderes electrisches Verl ten annimmt, (wie z. B. die Metalloxyde,) und die Luft beim Respiriren, und die Nahrungsm tel beim Verdauen, chemisch verändert werd auch diese hierbei ihre Capacität für das electrisc Fluidum ändern müssen. Aus Read's Versuche folgt, dass durch Respiration das natürliche elect

kungen *chemischer Kräfte*, die beim Berühren v schiedner Metalle unter einander, die Oxydati dieser Metalle und eine Wasserzersetzung bewi ken, und Electricität zur *Folge*, nicht zur *Urs* haben; eine Meinung, die Vassalli damal nicht bekannt gewesen zu seyn scheint. *d. H.*

*) Gren's *Neues Journal der Physik*, B. 2, S. 7 *d. H.*

ſche Gleichgewicht der *Luft* aufgehoben, und ſie in Mangel an electriſcher Materie verſetzt wird. Nach meinen Verſuchen iſt der *Urin* negativ-electriſch, dagegen zeigt *Blut*, das man aus den *Venen* ausflieſsen läſst, in meinem, in den Schriften der Turiner Akademie, Th. 5, beſchriebenen electrometriſchen Apparate, poſitive Electricität, wie ich es in Gegenwart der D. Gerri und Garetti mehrmahls gefunden habe. Folglich muſs ſich von der electriſchen Materie, welche die Luft und die Lebensmittel in ihrem natürlichen Zuſtande enthalten, etwas in gewiſſen Theilen des Körpers anhäufen, während andere Theile des Körpers nicht ſo viel haben, als ſie nach ihrer Capacität faſſen könnten. Die electriſchen Schläge, welche der Zitterrochen, der Zitteraal, Aale, Katzen, Ratzen etc. austheilen, können meiner Meinung zur Beſtätigung dienen. Eine genaue anatomiſche Zergliederung dieſer Thiere wird uns den Grund dieſer Erſcheinung erklären. Da das, was Spallanzani mir von ſeiner Zergliederung des Zitterrochens mitgetheilt hat, ſchlieſsen läſst, daſs die Nerven im Zitterrochen die in den Muskeln enthaltene Electricität hinaustreiben, (*expriment;*) ſo erlangt Galvani's Theorie hierdurch viel Wahrſcheinlichkeit. Daſs ſich keine electriſche Bewegung zeigt, wenn man den Leiter dem Muskel oder dem Nerven nähert, läſst ſich vielleicht daraus erklären, daſs es eines kleinen Drucks bedarf, um das Uebergehen der thieriſchen Electricität zu bewirken, wie man

das am Zitterrochen wahrnimmt, der ohne einen leichten Druck seiner Muskeln keinen Schlag ertheilt.

Paris den 2ten Jul. 1799. *)

Nachdem ich meinen ersten Brief geschrieben hatte, habe ich des H. von Humboldt Werk über den Galvanismus, nach Jadelot's Uebersetzung, gelesen. Es ist das Vollständigste über diese Materie. Ich freute mich, dass er der Meinung beistimmt, dass über den Galvanismus noch nichts Gewisses ausgemacht ist. Er dehnt diesen Zweifel auch auf die *electrischen Fische* aus, über die er sich in Amerika neue Aufschlüsse zu verschaffen hofft. **)

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 69. *d. H.*

**) Hierbei verdient ein Brief erwähnt zu werden, den Girtanner, Götting. den 25sten Jan. 1800, an van Mons schrieb, und der in den *Annales de Chimie*, t. 34, p. 307, abgedruckt ist, dessen Werth ich indess dahin gestellt seyn lasse. „Eine Abhandlung, welche Prof. Pfaff in Kiel über die Galvanischen Versuche des H. v. Humboldt so eben bekannt macht, (Nord. Archiv für Natur- und Heilkunde, B. 1, St. 1,) erregt viel Sensation. Beim Wiederhohlen dieser Versuche erhielt er sehr verschiedne Resultate. Er zeigt, dass keine chemische Wirkung der Stoffe auf die thierische Fiber statt findet, wie sie Humboldt annimmt, sondern dass alle diese Stoffe lediglich als Glieder einer electrischen Kette wirken; dass Humboldt's Hypothesen sich widersprechen,

Es ist, meiner Meinung nach, noch manches zu thun, um über die Ursach der Erscheinungen in ihnen

und dass sein Werk die Physiologie um keinen Schritt weiter bringe. Besser sey es, unsre Unwissenheit über den unbekannten Prozess der Vitalität zu bekennen, als uns in so willkührliche Hypothesen und in Träume zu wiegen, die den Forschungsgeist einschläfern, daher Humboldt's Art, die Chemie auf Physiologie anzuwenden, diese eher zurück als vorwärts bringe. Wie sollen 2 oder 3 Tröpfchen Kali oder Salzsäure die chemische Mischung einer Menge von Muskeln ändern und sie dadurch plötzlich in Zuckungen bringen können. Humboldt meint, dies geschehe durch den Stickstoff und den Wasserstoff in den fixen Alkalien, welche als zwei oxydirbare Grundstoffe den Prozess der Vitalität beschleunigen sollen, indess das Kohlenstoff-Wasserstoffgas ihn retardire. Wie könnten aber zwei Stoffe von so gar verschiedner Verwandtschaft, als Alkalien und Salzsäure, einerlei chemische Wirkung hervorbringen? Doch man wird das Leben nimmermehr durch chemische Verwandtschaften erklären. — Pfaff beweist durch ganz sinnreiche Versuche, dass in den Humboldtschen Versuchen das Wasser, wo nicht das einzige, doch das Hauptagens ist. In der That habe ich sie selbst mit einem Stückchen nassen Schwamms fast alle hervorgebracht, daher ich überzeugt bin, dass der Galvanismus nichts anderes als die längst bekannte thierische Electricität ist, aufs neue von Galvani und v. Humboldt hervorgezogen, um bald wieder vergessen zu werden." (? ?) So weit Girtanner. *d. H.*

aufs Reine zu kommen, die von Reaumür, Welsch, Hunter und andern angegebnen Thatsachen zu berichtigen, unter den Fabeln, welche Aristoteles, Plinius, Theophrast und ihre Commentatoren vom Zitterrochen erzählen, das Wenige, was wahr ist, auszusondern, und die wunderbaren Relationen Schilling's und Kämpfer's gehörig zu würdigen.

Da ich mich seit 1790 in Pavia aufhielt, zeigte mir Spallanzani, dem ich zuvor meine Meinung über die Zitterfische mitgetheilt hatte, seine grossen anatomischen Tafeln über die electrischen Organe des *Zitterrochens*, und erzählte mir dabei, dass, als er die drei grossen Nervenäste durchschnitt, deren Zweige die mit einer weichen Materie angefüllten Prismen umschlingen, aus denen der Körper des Zitterrochens besteht, das Thier das Vermögen verloren habe, electrische Schläge zu geben, wogegen man, wenn diese Nerven unbeschädigt blieben, auch noch einige Zeit nach dem Tode des Thiers kleine Schläge erhalte. Aus diesem Grunde sagte ich in meinem vorigen Briefe, dass die Nerven die in den Muskeln befindliche electrische Materie hinaustreiben, (*expriment.*) — Eine zweite Bemerkung Spallanzani's ist, dass die Fötus der Zitterrochen in der Mutter mit dem Ei durch die Nabelschnur verbunden sind, und dass sie beim Herausziehn leichte electrische Schläge geben. Er zeigte mir im Museo diese kleinen, an

den Eiern verbundnen Zitterrochen, die ihm die Schläge gegeben hatten.

Hier mit wenigen Worten meine *Theorie über die Zitterfische*, welche auf den Erfahrungen vieler Physiker und Anatomen über sie beruht: Ich nehme an, dafs die Zitterfische das Vermögen besitzen, das electrische Fluidum in einem Theile ihres Körpers zu condensiren, und dafs bei der gewöhnlichen Lage ihrer innern Organe dieses Fluidum durch eine einzwängende Hülle, (*un voile cohibent*,) zurückgehalten wird, welches nachher durch Verdünnung oder durch Zuflufs von Säften leitend wird, und, so oft der Fisch einen Erschütterungsschlag geben will, die condensirte Electricität hindurchläfst. Auch hier wieder werden Luft und Nahrungsmittel die Electricität, wie in andern Thieren, hergeben, diese aber condensirt sich in den electrischen Organen. Das Medium, worin der Zitterrochen lebt, kann hierbei keine Schwierigkeit machen, sowohl wegen der Structur dieses Fisches, als wegen des electrischen Verhaltens des Wassers.*) Hiernach sind die Schläge der Zitterfische nichts als Wirkungen der Electricität nach ihren bekannten Gesetzen, und nach Gesetzen der thierischen Physik, wofür auch die Schwächung bei auf einander folgenden Schlägen, und ihr endliches Ausbleiben sprechen.

*) Was Vaffalli weiter zum Besten seiner Theorie sagt, ist so seicht und mitunter sonderbar, dafs ich es übergehe. *d. H.*

2. *Vassalli-Eandi über die thierische Electricität, und die Möglichkeit, das Electrometer als Vitalitometer zu brauchen.* *)

An den Prof. Buniva in Turin.

Die Electricität, welche Sie in meinem Electrometer wahrnahmen, als Sie es auf den Rücken eines kranken Thiers während des Krankheitsschauers setzten, erkläre ich mir sehr leicht nach meiner Theorie, nach welcher im menschlichen, wie im thierischen Körper, im gesunden Zustande stets einige Theile positiv-, andre negativ-electrisch sind. Die negativen Theile, d. h., die der Excretionen, scheinen schwächer, wie die positiven, d. h., die des Bluts zu seyn. Wenn nun eine Unordnung in der thierischen Oekonomie die natürlichen Schranken der Electricität im Körper niederwirft, so entwischt diese, um sich in das Gleichgewicht zu setzen, und muss sich folglich gerade in den Augenblicken, wo die Schranken niedergeworfen werden, thätig äussern, d. h., wenn der Krankheitsstoff die innern Theile verändert, und dadurch das Schaudern bewirkt. Da Schreck und andre heftige Leidenschaften die thierische Oekonomie angreifen, so müssen sie dieselbe Wirkung hervorbringen; daher sahen Sie das Goldblatt-Electrometer divergiren, es mochte im Krankheitsschauer, oder in dem durch Schreck veranlassten Schauer auf den Rücken des Thiers gesetzt werden. Auf dieselbe Art erklärt

*) *Journal de Physique*, t. 7, p. 148 u. 303. *d. H.*

ſich der Mangel an Electricität, den Sie in kranken Katzen wahrnahmen, und von dem ich vermuthe, daſs er ſich erſt nach mehrern Tagen von Krankheit zeigen möchte.

Im Gefolge der electriſchen Verſuche, die ich mit *Waſſer* und *Eis* angeſtellt, und in den *Memorie della ſocieta italiana*, t. 3, beſchrieben habe, unternahm ich ähnliche Verſuche mit verſchiednen thieriſchen und vegetabiliſchen Flüſſigkeiten, und mit verſchieden präparirten Waſſern. Der Urin und die thieriſchen Flüſſigkeiten zeigten dabei die gröſsten Unterſchiede in der Electricität, woraus Sie eine neue Beſtätigung meiner Theorie abnehmen mögen. Da ich gefunden habe, daſs das Blut derer, die im Fieber ſind, noch poſitiv-electriſch iſt; ſo wäre es intereſſant, die Krankheiten und den Grad derſelben zu beſtimmen, bei welchen es die poſitive Electricität verliert. Vielleicht lieſsen ſich die hoffnungsloſen Krankheiten durch das Electrometer entdecken, und dieſes zu einer Art von *Vitalitometer* erheben. Doch dazu müſste man in der Electricität erſt noch vieles leiſten.

War es überraſchend, Electricität im Zitterrochen zu entdecken, ſo ſcheinen die Erfahrungen Cotugno's, der von einer Maus, die er anatomirte, einen electriſchen Schlag erhielt, von Tonſo, den ihm eine Katze ertheilte, und meine electriſchen Verſuche über die Ratzen, nichts mehr wünſchen zu laſſen. Allein im unendlichen Gebiete der Natur kömmt man täglich auf neue Unter-

fuchungen; und feitdem ich die entgegengefetz Electricität des Bluts und der Excretionen entdeckt habe, fehe ich, wie gar vieles noch zu thun übrig ist, um Gardini's, Bertholon's, Trefsan's und Carlieu's Vorftellungen über die thierische Electricität gehörig zu würdigen. Sie haben den beften Weg dazu eingefchlagen, indem Sie die Natur durch Verfuche befragen. Fahren Sie fort, und Sie werden das Vergnügen haben, die Gränzen der Wiffenfchaft zu erweitern.

Es war eine blofse Idee, auf die ich keinen großen Werth fetze, das Electrometer möge vielleicht dienen können, unheilbare Krankheiten von heilbaren dadurch zu unterfcheiden, dafs es den gänzlichen Mangel an thierifcher Electricität in Thieren, deren Organifation fo zerrüttet ist, dafs fie keiner Wiedergenefung fähig find, anzeigte. Man hat hiergegen die Galvanifchen Erfcheinungen in todten Thieren eingewandt. Allein bei den Verfuchen, die ich gemeinfchaftlich mit meinen Kollegen Giulio und Roffi über die Wirkungen des Phosphors auf die Thiere anftellte, fanden wir, dafs Frösche, die an Phosphor ftarben, für den Galvanismus nicht weiter reizbar waren. Daffelbe fand ich bei Fröfchen, die im luftverdünnten Raume oder an Krankheit ftarben. Hieraus fcheint zu erhellen, dafs an Krankheit geftorbne Thiere, der Galvanifchen Zuckungen nicht fähig find, welches auf das befte mit

den im Vorigen angeführten Erfahrungen zusammenstimmt, und keineswegs gegen die Idee eines Vitalitometers streitet.

Obgleich ich mich jetzt viel mit der thierischen Electricität beschäftige, und die Wirkungen der Gifte, Heilmittel, Gasarten und der Luft in verschiednen Graden der Verdünnung auf die Thiere zu erforschen suche, so gehöre ich doch keineswegs zu den Enthusiasten, welche in allen Naturbegebenheiten Wirkungen der Electricität wahrnehmen wollen. Schon 1789 machte ich darauf aufmerksam, dass die künstliche Electricität in manchen Krankheiten schädlich sey; und die Electricität bei Vulkanen und Erdbeben ist mir keineswegs Grund, sondern Wirkung dieser grossen Naturereignisse. Man trage eine bessere Theorie über die Erscheinungen der thierischen Electricität vor, und ich werde mich zu ihr bekennen.

---

3. *Aldini's neueste Galvanische Versuche.* *)

Der B. Aldini hat dem National-Institute eine Reihe von Versuchen mitgetheilt, (*presenté,*) die zur Absicht haben, die Behauptung Galvani's zu beweisen, dass in der Berührung von Nerven und

*) Ausgezogen aus einem Auffatze Aldini's über den Galvanismus von Biot, im *Bulletin des sciences*, N. 68, Brum. A. XI, p. 156; ein Zusatz zu *Annalen*, XIII, 216. *d. H.*

Muskeln sich eine ähnliche Wirkung äussert, als in der Berührung verschiedenartiger mineralischer Körper. Der Hauptversuch selbst, den er nur weiter entwickelt hat, schreibt sich von Galvani her. Da er wenig bekannt, und doch leicht nachzumachen ist, so wollen wir ihn hier umständlich mittheilen.

Man schneidet einem Frosche den Kopf ab, enthäutet ihn, nimmt alle Glieder des Torachus fort, und schneidet den Rückgrath durch, der nun nur noch durch die Lumbalnerven mit den Gliedern des Unterleibes zusammenhängt. Darauf fasst man mit der einen Hand einen Schenkel des Thiers, mit der andern das Ende des Rückgraths, und beugt den Schenkel zurück, bis die Cruralmuskeln mit den Nerven in Berührung kommen. Im Momente der Berührung geräth der Frosch in lebhafte Contractionen. — Der Versuch gelingt eben so gut, wenn man den Frosch auf Glasstäben isolirt hält. Der Frosch muss lebendig und mit Schnelligkeit präparirt seyn, und man muss Sorgfalt anwenden, um alle kleine Gefäfse abzulösen, die sich durch die Lumbalnerven durchschlängeln, auch möglichst vermeiden, dass diese Nerven nicht mit dem Blute des Thiers bedeckt werden.

Dieser Versuch ist entscheidend. Beruht aber in ihm der Erfolg auf einer Entwickelung von Electricität? Dieses scheint wahrscheinlich, ist aber nicht gewiss, indess es bei sich berührenden Metallen durch hinlängliche Erfahrungen bewiesen ist.

Die übrigen Versuche sind Modificationen des eben beschriebnen. Aldini hat Muskelzuckungen hervorgebracht, indem er Muskel und Nerven durch eine Kette von mehrern Menschen in Verbindung setzte. Besonders hat er in grossen eben getödteten Thieren, und selbst in menschlichen Körpern sehr heftige Wirkungen erregt.

---

4. *Ein Brief Aldini's an Moscati über thierische Electricität.* *)

— — Ihre Meinung ist, wenn ich nicht irre, etwa folgende: „Die verschiednen Theile des thierischen Körpers, insbesondre die Muskeln und Nerven, haben eine verschiedne electrische Capacität. Da sie sich nun in einer beständig electrischen Atmosphäre befinden, so werden sich Nerve und Muskel verschieden damit laden. Von dieser Ungleichheit kann indess keine Explosion entstehn; die Theile sind mit einander in ununterbrochner Berührung. Setzt man nun, Muskel- und Nervenfaser seyen nicht gleich gute Leiter der Electricität, so wird nach ihrer Trennung vom thierischen Körper eine verschiedne Menge Electricität beide verlassen; ihr

*) Ausgezogen von L. A. v. Arnim aus den *Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti, in Milano* 1796, T. 19, pag. 217 — 226. Das Weggelassne enthält Nachrichten von den bekannten Beobachtungen der Hrn. Klein und Creve. *A.*

ctriſiren erhielt. Wird jetzt der Schenkel berührt, ſo entladet ſich das Glas immer theilweiſe durch den Muskel, und daher die jetzige Wirkſamkeit des Galvaniſchen Reizes. Nimmt man daher eine leitende Fläche, eine Metallplatte, und electriſirt darauf den Froſchſchenkel, ſo wird die Reizbarkeit durchaus nicht weiter hergeſtellt. Man kann jene Ladung ſelbſt fühlbar machen. Wenn man mit einer Hand unten die Glasfläche, und mit der andern den Schenkel berührt, ſo erhält man einen kleinen Schlag. *)

Nehmen wir äuſsere Electriſirung als Urſache der Galvaniſchen Erſcheinungen an, ſo müſsten auch, je nachdem man die Electricität verſtärkt oder ſchwächt, ſtärkere oder ſchwächere Wirkungen ſich zeigen. Das habe ich aber gar nicht gefunden. Wenn ich auch die Kette ſtärker oder ſchwächer electriſirte, konnte ich doch weder eine Verſtärkung noch Minderung der Wirkung wahrnehmen. Auch Leute, die ich den Geſchmacksverſuch, nachdem ich ſie electriſirt hatte, und unelectriſirt machen lieſs, fanden keinen Unterſchied. Oft ſchienen ſogar electriſirte Fröſche früher ihre Reizbarkeit zu verlieren. **)

---

*) Ueber die Ladung des Glaſes ohne Belegung, *Annalen der Phyſik*, IV, 421. *A.*

**) Auch Herr von Humboldt, (*Ueber d. g. Muskel-*

5. *Barzellotti über Muskelzusammenziehung,* *) *und Prüfung der Prochaskaschen Theorie,*

von L. A. von Arnim.

Die Frage, ob die Muskeln bei ihrer Zusammenziehung ihr Volumen ändern, ist verschieden beantwortet worden. Gliffon glaubte in seinem Versuche eine Volumsverminderung wahrzunehmen. Da er aber etwas zu unvollkommen angestellt war, um zu entscheiden, so wiederhohlte Gilbert Blane **) den Versuch mit einem Aale, den er auf verschiedne Art reizte. Er fand weder Vermehrung noch Verminderung des Volums. Dasselbe Resultat gaben auch alle von Barzellotti angestellten sehr genauen Versuche, indem er Froschschenkel unter Wasser galvanisirte. Blane zeigte auch,

kelfaser, B. II, S. 213,) fand, dass schwache electrische Schläge zwar erst stark reizen, aber zugleich auch bald überreizen. Noch einige Gründe gegen die oben aufgestellte Meinung Moscati's finden sich in einem Anhange der Schrift Aldini's *dell' uso e dell' attirità dell' arco conduttore nella contrazione dei muscoli*, Modena 1794, woraus man einen kurzen Auszug in den Gött. gel. Anz., 1795, St. 155, und in Voigt's *Magazin*, B. 10, St. 3, S. 78, findet. *A.*

*) *Opuscoli scelti*, *Milano* 1796, p. 145 — 173, T. XIX.

**) *Della causa della contrazione muscolare del Dr. Gilb. Blane, nel Giornale dei litterati di Pisa.* *A.*

dafs das fpècififche Gewicht des einzelnen Gliedes entweder gar nicht, oder doch nur fehr wenig verändert werde.

Schon diefe Verfuche find ein wichtiger Einwurf gegen Prochaska's Theorie, (*De carne musculari,*) dafs die Muskelcontractionen eine Folge des Blutandranges find, doch fprechen auch noch folgende Verfuche Barzellotti's dagegen. Er mochte, auf welche Art er wollte, den Muskel zerfchneiden und nachher galvanifiren, fo konnte er doch ein ausgedrungnes Blut an den durchfchnittnen Gefäfsen wahrnehmen, was nicht fchon vorher da gewefen wäre. Eben das fah er an einer durchfchnittnen Vene. Er fammelte Frofchblut, und fetzte es in einem Gläschen mit einem Frofchfchenkel in ein Gemenge von Eis und Waffer. Bei $5\frac{1}{2}$° des R. Thermometers war das Blut völlig geronnen, aber die Muskelcontractionen gingen bei diefer Temperatur noch fehr gut von ftatten. Selbft Thiere, die er hatte verbluten laffen, bis zu diefer Temperatur erkältet, zeigten ungefchwächte Zuckungen. Einem Hunde unterband er die *Arteria cruralis*, durchfchnitt die Venen, und liefs alle ausbluten, und doch zeigte der Schenkel noch beim Galvanifiren Zuckungen. Aus diefen Verfuchen erhellt, dafs, wenn der Blutumlauf auch überhaupt zur Muskelcontraction nöthig feyn mag, diefe doch keineswegs durch den gröfsern Andrang oder Anhäufung deffelben hervorgebracht werde.

Ich glaube, die ersten Versuche von Blane und Barzellotti über das unveränderte Volumen können vielleicht noch einiges andere, als die Unzulänglichkeit der hier widerlegten Theorie beweisen, insbesondere Folgendes: 1. dass die Summe der Kraft, welche die Muskeln in der Ruhe und in der Bewegung spannt, gleich groß sey; 2. dass die Muskelbewegung eine bloss veränderte Richtung derselben Kraft ist, die auch in der scheinbaren Ruhe den Muskel spannt; 3. dass, wenn wir Muskelbewegung als das Auszeichnende des Organismus betrachten wollen, der Unterschied zwischen der organisirten und der bloss trägen Masse nicht in einer besondern Kraft, womit jene ausgerüstet ist, liegt, sondern dass ihre Kraft eine bestimmte Richtung hat, und der Unterschied zwischen der organisirten und der trägen schweren Masse auch nicht in einer besondern Kraft, oder in einer besondern Richtung, sondern darin liegt, dass jene Kraft ihre Richtung verändern kann. *v. A.*

---

6. *Neuere Beobachtungen über sogenannte unterirdische Electrometrie,*

von L. A. von Arnim.

Eine Uebersicht der meisten frühern Schriften über die ausserordentliche Eigenschaft einiger Individuen, wie Thuvenel's und Pennet's, verborgne Quellen, Metalle, Kohlenlagen beim Hin-

übergehen zu entdecken, gab Herr von Humboldt, (*Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser*, B. I, S. 467—471,) ohne bei dem damahligen Mangel an hinlänglichen vollständigen Beobachtungen ein Urtheil zu wagen. Aus einem neuern Auffatze des Abbé Amoretti *) scheint dieser Gegenstand doch einiges Licht zu erhalten. Zuerst beweist er, dass dergleichen Individuen nicht so sehr selten sind. Zwei weiblichen Geschlechts, die Gandolfi und Vincenzo Anfossi, ein alter Abt Amoretti und sein Enkel u. a. m., zeigten diese Eigenschaften völlig in dem Grade, wie Thuvenel. Es würde überflüssig seyn, die 32 von ihm erzählten Beispiele anzuführen, wo diese Leute absichtlich verstecktes Metall, Steinkohlenlager, besonders aber und in grosser Zahl Quellen entdeckten. Täuschung scheint dabei nicht gut möglich zu seyn. Der junge Amoretti sagte, als er ohne Ruthe eine Quelle entdeckte, und man ihn fragte, was er, und wo er etwas empfinde: die Füsse schienen ihm einzusinken, als wenn er in dem nassen Sande des Meerufers ginge; die Fersen schienen ihm an einem Orte sich einzusenken. Nachher sagte er, die Zehen schienen sich zu senken, und meinte, er sey heute zum ersten Mahle darauf

*) *Lettera al Abbate Fortis su varii individui che hanno la facoltà di sentire le sorgenti, le mimere; Opusc. scelti, Milano* 1796, T. 19, p. 233—249.

aufmerksam geworden, was er eigentlich empfinde. Einige andere sagten, der Boden über einer Quelle sey warm, was Amoretti, wenn er mit der Hand ihn anfühlte, nicht wahrnehmen konnte. Pennet sagte, er bemerke Wärme über Quellen, über Eisen und Kohlenlager; Kälte, indem er über Salz, Schwefelkies u. s. w. stehe. Thuvenel hatte auch eine Theorie darüber entworfen. Wärme, meinte er, empfänden wir dann, wenn der Körper Electricität erhielte, Kälte, wenn sie ihm entzogen werde. Diese Bemerkungen über beobachtete Kälte und Wärme mit den Füssen kommen so wiederhohlt vor, dass man fast in Versuchung kömmt, so wie den Fingerspitzen das feinste Gefühl oder Getast, so den Fusszehen einen besondern Wärmesinn beizulegen, der von der blossen Ausdehnung, die alle Theile empfinden, verschieden ist. Doch kommen hier vielleicht noch einige Umstände in Betrachtung. Wir wissen, wie stark die Hautausdünstung an den Füssen ist, und wie Hautausdünstung von dem hygroskopischen Zustande der umgebenden Körper, besonders der Luft, abhängt, wie beschwerlich uns die Wärme bei hohen Hygrometergraden, und wie viel wärmer sie uns dann ist. Nun denke man sich die heissere italiänische Luft, den lebhaften Lebensprozess des Italiäners; und man wird die Empfindlichkeit gegen geringe hygroskopische Aenderungen der umgebenden Körper, das Gefühl der Wärme, das Quellen finden bei grösserer Feuch-

tigkeit nicht mehr so wunderbar finden. Vielleicht würden alle Menschen ohne Bedeckung der Füsse, *nach dem Verhältnisse ihrer Ausdünstung*, mehr oder weniger diese Eigenschaft haben, wenn sie darauf achteten; denn wie viele sind so äusserst empfindlich an diesen Theilen gegen jede Abwechselung der Wärme, dass nicht bloss vorübergehende Empfindungen, sondern dauernde Krankheiten daraus entstehn.

VII.

VERSUCHE,

die eigne, frei wirkende, positive oder negative Electricität des menschlichen Körpers betreffend,

von

C. G. Sjöstén. *)

Man hat schon längst vermuthet, dass der Mensch eine eigne, durch feine Electrometer bemerkbare Electricität besitze. Man hat sich isolirt, Hände, Arme und andre Theile des Körpers gerieben, sich stark und schwach bewegt, und wirklich gefunden, dass dadurch Electricität erregt wurde. Diese Erscheinungen aber sind, gleich denen beim Haarkämmen und Tragen seidener Strümpfe, als Wirkungen von Electricität zu betrachten, die durch Reiben zwischen dem Körper und den Kleidern erregt wird. Versuche, wodurch man directe beweisen könnte, dass der Mensch eine eigne, inwohnende, freie Electricität hege, oder von derselben umgeben werde, sind mir nicht bekannt. Folgende Versuche, welche ich der königl. Akademie der Wissenschaften vorzulegen die Ehre habe, können dazu dienen, diesen Gegenstand etwas mehr aufzuhellen.

*) Aus den *Vetensk. Akadem. Nya Handlingar*, *Stockholm* 1800, 1 *Quart.* Ausgezogen von Herrn Adj. Droysen in Greifswalde. *d. H.*

1. Bei mehrern Verſuchen mit dem Bennetſchen Electrometer fiel es mir ein, zu unterſuchen, wie ſtark ich wohl die mit Goldfirniſs überzogne Scheibe mit der Hand reiben müſste, um die Goldblättchen aus einander zu treiben, und Electricität bemerkbar zu machen. Ich ſtrich daher mit dem untern Theile der geſchloſsnen Hand ganz leiſe über die Meſſingſcheibe, wodurch ſo ſtarke Electricität erregt wurde, daſs die Goldblättchen an die Wände des Glaſes anſchlugen, als wenn ſie der ſchwache Funke einer Electriſirmaſchine getroffen hätte. Mit dem veränderten Streichen verminderte ſich auch die Electricität, doch hörte ſie nicht mit demſelben zugleich auf; es entfernten ſich die Goldblättchen noch bedeutend, wenn man bloſs den untern Theil der Hand auflegte und plötzlich wieder abhob. Mit der flachen Hand glückte der Verſuch nicht ſo leicht, und oft war dann die Electricität unmerkbar. Wurde aber der bloſse Arm, oder der Ellbogen, auf die Scheibe gelegt, und, ohne im mindeſten zu reiben, ſchnell wieder in die Höhe gehoben; ſo fuhren die Goldblättchen allemahl mit negativer Electricität, und oft ſo ſtark aus einander, daſs ſie die Wände des Glaſes berührten; beſonders dann, wenn Arm und Scheibe zugleich mit der andern Hand berührt wurden, ehe man den Arm wieder aufhob. Im Allgemeinen ſchien dadurch die Electricität ſehr verſtärkt zu werden.

2. Um zu ſehen, was verändert werden möchte, wenn ich mich iſolirte, ſtellte ich mich auf den

Isolirschemel; aber es erfolgten alle die nämlichen Erscheinungen, nur mit der Ausnahme, daſs die, immer noch negative, Electricität schwächer zu seyn schien.

3. Darauf wusch ich mit Weingeist den Firniſs, welchen ich als die Haupturſach dieser Erscheinungen ansah, ab, und wiederhohlte den Versuch; er glückte nun nur dann, wenn der Arm auf der Scheibe lag und plötzlich aufgehoben wurde. Durch Reiben mit der Hand konnte ich nicht die geringste Electricität hervorbringen, und durch Reiben mit dem Arme nicht bedeutend mehr, als durch bloſses Auflegen und schnelles Abheben desselben. Die *E* war nun auch negativ, und schien sich nicht so stark als vorher durch eine leitende Verbindung zwischen dem Arme und dem Messing zu vermehren.

4. Weil das Reiben der Kleidung an dem Körper diese Wirkung verursachen konnte, entkleidete ich mich völlig, berührte mehrere Theile mit verschiednen Leitern, um alle durchs Reiben erzeugte *E* wegzunehmen, und fand jene Versuche, die ich isolirt und nicht isolirt wiederhohlte, immer so wie im Vorhergehenden.

Vergebens versuchte ich durch die Berührung verschiedener Theile des Körpers mit der Messingscheibe einige Veränderung von negativer zu positiver *E* zu bewirken, und durch Reiben des Arms mit Wolle, Leinwand und Seide stärkere *E* zu erregen. Sie schien dadurch viel mehr geschwächt zu werden, da die Ausdünstung verstärkt wurde. Das

Einzige, was ich zu finden glaubte, war, daſs die Theile des Körpers, welche ſtarke Ausdünſtung hatten, nicht die geringſte Spur von Electricität gaben. Hände und Füſse, die Gruben unter den Armen und Knien etc. konnten dieſe Erſcheinung nicht hervorbringen, wohl aber Lenden, Arme, Waden etc.

5. Wurde der Arm mehrere Mahl in verſchiedenen Punkten in Berührung mit der Spitze auf der Metallſcheibe gebracht, ſo zeigte ſich keine Spur von Electricität; wurde aber eine Meſſingkugel von ungefähr ¾ Zoll Durchmeſſer auf die Meſſingſtange geſchraubt und der Arm mit ihr in Berührung geſetzt, ſo zeigte ſich ſchwache negative Electricität.

6. Mehrere Perſonen haben in meiner Gegenwart die meiſten von dieſen Verſuchen mit gleichem Erfolge angeſtellt. Alle erregten — Electricität; nur ein einziges Mahl wurde durch ſchnelles Abheben des Arms + Electricität erregt, obgleich dieſelbe Perſon ſonſt durch denſelben Verſuch dem Electrometer — Electricität mittheilte. Noch verdient bemerkt zu werden, daſs man nach mehrern, auf dieſe Weiſe angeſtellten Verſuchen dieſes Vermögen verliert.

7. Hieraus ſcheint unzweifelhaft zu folgen, daſs der menſchliche Körper eine eigne freie negative oder poſitive Electricität an ſich habe, welche, ob ſie gleich ſehr ſchwach iſt, doch, auf einer groſsen Oberfläche geſammelt, hinreicht, ihr Daſeyn durch

das Auseinanderfahren der Goldblättchen anzugeben. *) Daſs man dieſe Electricität nicht durch eine Spitze den Goldblättchen mittheilen kann, mag wohl daher rühren, daſs die Anziehung der Electricität gegen den Körper ſo ſtark iſt, daſs ſie nicht

*) Oder ſollten dieſe Erſcheinungen nicht vielmehr auf Electricitätserregung durch Berührung zwiſchen Leitern aus beiden Klaſſen, hier dem Metalle und dem menſchlichen Körper, beruhen, worüber Volta aus ſeinen Verſuchen ſchon das Reſultat aufſtellte? (*Annal.*, IX, 245.) „Die *einfache Berührung* der *Metalle* mit *Halbleitern* errege in den Metallen mehr oder weniger eine *negative Electricität*, welche durch *Druck* ſchwächer, ja bisweilen ſogar poſitiv werde.“ Da auch hier Arm und Metall ſich in einer groſsen, wohl polirten Fläche berührten, ſo verrichteten ſie zugleich das Geſchäft von *Erregern* und von *Condenſator*, wie in Volta's Verſuch mit zwei heterogenen wohl polirten und iſolirten Metallplatten. (*Annalen*, X, 437.) Das wird dadurch noch wahrſcheinlicher, daſs durch Berührung des Metalls, während der Arm darauf lag, mit dem Finger des andern Arms, die Electricität ſehr verſtärkt wurde, und daſs bei Berührung einer Spitze mit dem Arme kein Zeichen von Electricität wahrzunehmen war. Auch ſind Arm und Metall wahrſcheinlich ein viel beſſerer Condenſator als zwei polirte Metalle, da beim Anſchmiegen des Arms an die Ebne eine viel genauere Berührung als zwiſchen zwei Metallen ſtatt findet. Daraus würde ſich die ſtarke Divergenz des Goldblattelectrometers erklären laſſen. *d. H.*

die entgegengesetzte Electricität in der Spitze erwecken kann, welcher Umstand zur Mittheilung der Electricität durch die Spitze nothwendig ist. Wenn im Gegentheile der Arm auf der Scheibe oder Kugel liegt, wo sich die schwache, aber doch freie Electricität gleichmäſsig unter den Arm und das Metall vertheilen muſs, kann man durch schnelles Wegnehmen des Arms die Anziehung, welche diese Electricität zum Metalle hat, so schnell nicht überwinden, daſs sie dem Arme folgte; sie bleibt daher zurück, und bringt jene Erscheinungen hervor. Daſs diese Electricität sich wirklich frei in dem Menschen befinde, scheint besonders daraus zu erhellen, daſs sie, (nach 4 und 5,) nicht durch Reibung erweckt werden kann.

8. Um diesen Versuch mit Sicherheit anzustellen, muſs man nicht schwitzig seyn, und das Electrometer durch Erwärmung von aller Feuchtigkeit befreit haben.

VIII.

Galvanische Reizverſuche an ſeinem Körper angeſtellt

von

H. Müller,

jetzt Regimentsquartiermeiſter in Breslau.

Halle den 28ſten Jun. 1800.

Meine Abſicht war, durch Nachahmung der Verſuche, die Herr v. Humboldt an ſeinem Körper vornehmen lieſs, die Gefühle, die das Galvaniſiren erregt, ſelbſt zu erfahren, um ſie getreu und rein beobachten, aufnehmen und mit den Wirkungen der Electricität vergleichen zu können; weshalb ich Ihnen auch ſogleich nach ihrer Beendigung einen Auszug aus den niedergeſchriebnen Bemerkungen mittheile.

Den Abend vorher hatte ich mir zwei Blaſenpflaſter, von der Gröſse eines Laubthalers, auf den *Musculus cucullaris* der rechten und linken Schulter legen laſſen; dieſe wurden abgenommen, und eine Portion der ungefärbten *lymphatiſchen Flüſſigkeit*, die herabfloſs, wurde aufgeſammelt. Sie ſchmeckte ſehr ſalzig, färbte den Veilchenſaft grün, gerann mit Salzſäure, und lieſs auf der Haut, auf der ſie herabgefloſſen war, nach ihrem Eintrocknen nichts weiter, als einen ſchwachen Glanz zurück.

Die Epidermis wurde von beiden Wunden abgezogen. Ich lieſs mit einem ſpitzigen Eiſendrahte die

eine Wunde berührep und eine Verstärkungsflasche in der Nähe entladen; es erfolgte keine Empfindung und Zuckung im Muskel.

Ich isolirte mich und liefs Funken aus den Wunden ziehen. — Die Empfindung hatte nichts eignes, und war schwächer, als wenn die Funken aus gesunden Theilen gezogen wurden; die Muskeln zogen sich aber dabei heftig zusammen. Sonderbar ist es, dafs ich dieses gar nicht verspürte, da ich doch jede kleine Bewegung derselben, die durch das Galvanisiren entstand, örtlich und sehr merklich empfand. — Dieselben Erscheinungen fanden auch statt, wenn ich mir den Funken geben liefs.

Liefs ich eine Sonde in der Nähe der Wunden bewegen, so bemerkte ich den electrischen Wind auch schwächer, als auf den andern Theilen des Körpers; das Zucken des Muskels wurde dabei nicht bemerkt. Die Lymphe quoll während des Electrisirens sehr häufig hervor.

Ich legte mich nun zu den Galvanischen Versuchen, welche Hr. Dr. Horkel, und einige andre meiner Freunde anstellen wollten, flach auf ein Sofa nieder, und konnte so nichts von dem sehen und bemerken, was man mit mir vornahm. Nach der Auflegung der Metalle wurde so lange die weitere Procedur verschoben, bis der Schmerz, der dadurch in der Wunde entstand, vorüber war, und dann erst zum Galvanisiren geschritten, ohne mich mit der aufgelegten Armatur und den angewendeten Leitern eher, als ich meine Empfindung beschrieben hatte, bekannt zu machen.

Beide Wunden wurden mit *Silber*, (die eine mit einem Preussischen, die andre mit einem Laubthaler,) armirt, die Verbindung geschah mit *Eisen*. — Ich empfand ein geringes Brennen. (Diese brennende Empfindung kömmt ganz der gleich, die das *Unguentum volatile camphoratum* auf eine vorher geriebene Stelle der Haut hervorbringt.)

Die Wunden wurden mit *Silber* und *Wismuth* armirt; die Verbindung geschah mit *Silber* und *Eisen*. — Keine Wirkung.

Zink und *Silber* wurden auf einer Wunde in Verbindung gebracht. — Ich hatte ein Gefühl, das mit dem plötzlichen Aufgiessen von kaltem Wasser zu vergleichen ist. Nahm man statt des Zinks *Spiessglanz*, so trat derselbe Erfolg ein. — Zink und Silber von einer andern Legirung wie das vorige, gaben einen stechenden Schmerz. (Dieses Stechen ist derselbe Schmerz, der bei Berührung der Brennnessel zu allererst empfunden wird.)

Die Wunden wurden mit *Zink* und *Silber* armirt, die Verbindung mit *Eisen* gemacht. — Beide *Cucullares* zuckten heftig. Die Zuckungen erfolgten mehrentheils nur bei Eröffnung der Kette. Wenn die Metalle ganz trocken waren, bemerkte man keinen Erfolg; auch nicht, wenn der Versuch zu oft und schnell hinter einander wiederhohlt wurde; nach kleinen Pausen zeigte er sich aber immer sehr wirksam. Dieses Zucken der Muskeln war mit gar keiner krampfhaften oder schmerzhaften Empfindung begleitet, es fand bloss ein reines Gefühl

von Bewegung dieses Theils des Körpers ohne Spannung statt. Die Bewegung des Zuckens erstreckte sich allein nach dem untern Theile des Körpers hin und erregte, wenn sie stark war, eine andre krampfhafte Erschütterung, wie die ist, die durchs Kitzeln entsteht, wodurch mir der ganze Körper unwillkührlich in die Höhe gehoben wurde.

Die Muskeln zuckten nicht, wenn die Verbindung mit *Silber* gemacht wurde.

Wurde die *Zunge* mit Silber, die eine Wunde mit Zink armirt und die Verbindung mit *Eisen* gemacht; so empfand ich, ohne Zuckung des Muskels, einen sauer brennenden Geschmack.

Ich brachte ein Stück Zink, so weit ich konnte, in die *Nase*, und liess es vermittelst Eisens mit der Silberarmatur der einen Wunde in Berührung bringen. — Es zeigte sich vor dem Auge derselben Seite ein schwacher weisser Blitz und der Muskel zuckte.

Ich schob einen Eisendraht zwischen den *Bulbus* und das *Augenlied*, und liess ihn die Silberarmatur der einen Wunde berühren. Es entstand dadurch zu gleicher Zeit ein blauweisser Blitz im Auge und ein starkes Zucken im Muskel. Diese Empfindung war sehr angreifend und mit einem starken krampfhaften Spannen im Kopfe begleitet; ich konnte daher diesen Versuch nicht oft wiederhohlen lassen.

Ich nahm ein Stück Zink an die *Nase;* die Wunde wurde mit Silber armirt; die Verbindung machte

te Kupfer. — Die Wirkung war ein sehr heftiger Reiz zum Niesen.

Die Wunden wurden mit *Graphit* und *Zink* armirt, die Verbindung geschah durch *Eisen*. Es erfolgten sehr starke Zuckungen sowohl beim Schliessen als Eröffnen der Kette, aber jedes Mahl nur auf der Seite des Graphits. Dieses Resultat bestätigte sich durch mehrmahlige Wiederhohlung des Versuchs mit Abwechselung der Armatur.

Eisen und *Zink* auf einer Wunde in Verbindung gebracht, brachten ein geringes zusammenziehendes Brennen hervor.

Gold und *Graphit* Armatur, die Verbindung mit Silber und Eisen, verursachten in beiden Fällen ein starkes Brennen.

Wurde mit *Kupfer* und *Wismuth* armirt, die Verbindung mit Eisen oder Silber gemacht, so erfolgte keine Empfindung.

Gold und *Spiessglanz* als Armatur, verbunden mit Eisen oder Silber, brachten auch keine Wirkung hervor.

War die Armatur *Gold* und *Zink*, die mit Silber oder Eisen in Verbindung gebracht wurden, so empfand ich jedes Mahl starke Zuckungen in beiden Muskeln.

Gold und *Kohle* Armatur, die Verbindung mit Eisen, brachten eben so wenig als Gold und Eisen auf einer Wunde eine Wirkung hervor.

Die eine Wunde wurde mit kohlenſaurer Ka-
lauge beſtrichen und zugleich mit Silber, die an-
dre mit Zink armirt, und die Verbindung mit Ei-
ſen gemacht. Hier erfolgten die ſtärkſten Zu-
ckungen ſowohl beim Eröffnen als Schlieſsen der
Kette, und ihre Bewegung verbreitete ſich ſowohl
nach dem Nacken, als nach dem untern Theile des
Körpers hin.

Während ich dieſen letzten Verſuch mit mir an-
ſtellen lieſs, wurde eine Leidener Flaſche fortdauernd
geladen, und ich bemühte mich, in demſelben Au-
genblicke, wenn die Metalle in Verbindung gebracht
wurden, den Erſchütterungsfunken zu bekommen.
Beide Empfindungen äuſserten ſich zuweilen in dem-
ſelben Momente, ohne in einander zu ſchmelzen
und ſich zu modificiren.

Alle die verſchiedenen Empfindungen, die der
Metallreiz hervorbringt, ſchienen mir weſentlich
von denen, welche Electricität bewirkt, verſchie-
den zu ſeyn. Das Unterſcheidende derſelben wa-
ge ich aber vor Wiederhohlung ähnlicher Verſuche
noch nicht zu beſtimmen. Schon hatten die Ver-
ſuche dritthalb Stunden gedauert, und wir muſs-
ten ſie beendigen.

Noch muſs ich bemerken, daſs ungefähr ¼ Stun-
de nach dem Galvaniſiren die aus den Wunden
flieſsende Lymphe rothe Streifen auf der Haut her-
vorbrachte, ohne jedoch ſich ſelbſt zu färben.

Nach 2 bis 3 Stunden waren diese Streifen noch
i derselben Röthe sichtbar, ob ich gleich den Kör-
er nach dem Experimentiren mit kaltem Wasser
ogewaschen hatte. Nach 5 Stunden waren noch
inige rothe Flecke übrig, die sich beim Reiben zu
ergröfsern schienen und erst nach 6 bis 7 Stun-
en gänzlich verschwanden.

IX.

BESCHREIBUNG
eines merkwürdigen Blitzschlags,
aus einem Schreiben des B. Toscan,
Bibliothekar d. naturhist. Museums zu Paris. *)

Ich bin, mein Freund, Zeuge eines sehr merkwürdigen electrischen Phänomens gewesen. Das sehr schmale, 3 Stockwerke hohe Haus, welches ich im botanischen Garten bewohne, und das über die angränzenden Häuser hervorragt, steht mit seiner nach Nordwest gerichteten kaum 16 bis 18 Fuss langen Façade in die *Rue de Seine;* die entgegengesetzte südöstliche Fronte sieht nach dem botanischen Garten, und wird von diesem durch einen kleinen Garten getrennt; und 3 Fuss weit von der Mauer, zwischen den beiden Fenstern eines niedrigen Saals, befindet sich hier ein Brunnen, der tief genug ist, um immerfort ein sehr klares, nicht riechendes Wasser zu geben. Dieser Brunnen ist mit einem einfachen eisernen Geländer umgeben, das aus einer blossen 1 Zoll dicken Eisenbarre besteht, welche in einen Kreis von 2½ Fuss Durchmesser gekrümmt ist, und von 4 Eisenstangen, die 2′ 3″ hoch sind, getragen wird.

Es hatte seit halb fünf Uhr Morgens von Zeit zu Zeit gedonnert, und jeder Donnerschlag war von

*) Aus der Décade philosophique, *An* 10, *Therm.*, p. 371.

einem heftigen Regengusse begleitet worden, der aber nur sehr kurze Zeit dauerte. Die Luft war stickend heiſs, und man athmete nur mit Mühe. Als gegen halb sechs das Gewitter sich zu verziehn schien, und die ersten Sonnenstrahlen zum Vorschein kamen, ging ich mit meiner Frau in den untersten Saal, um die frische Luft zu genieſsen, öffnete die Fenster, die nach dem Garten gehn, und trat ins Freie, um mich am Himmel umzusehn. Gerade im Zenith unsers Hauses stand eine einzelne, schwarze und dunkle Wolke, von geringer Ausdehnung, die mir aber von Augenblick zu Augenblick dicker und dunkler zu werden, und sich tiefer herabzusenken schien. Nur in groſser Entfernung von dieser Wolke zeigten sich einzelne Wolken am Himmel zerstreut, und diese hatten kein drohendes Ansehn. Die Luft war vollkommen in Ruhe, und die Blätter wurden auch nicht vom leisesten Hauche bewegt. Ich ging in den Saal zurück, machte die Fenster zu, und setzte mich neben meine Frau an eins der Fenster, so daſs wir den ganzen Umfang des Brunnens im Auge hatten, (von dem wir nur 6 Fuſs entfernt waren,) um den Ausgang abzuwarten.

Plötzlich zeigte sich auf der gekrümmten Eisenbarre, die das Geländer des Brunnens bildet, eine Feuerkugel. Wir hatten alle Muſse, sie gut zu betrachten, denn ich schätze die Dauer dieser Erscheinung auf wenigstens 18 Sekunden. Der Feuerball schien ungefähr 1 Fuſs im Durchmesser zu haben;

in der Mitte war er von einem weissen Lichte und unbeweglich; an seinem Umfange schossen gelbliche sehr lebhafte Feuerstrahlen voll Funken, (*traits scintillantes*,) hervor, die ungefähr 2 Zoll breit waren und sich in mehrern Spitzen endigten. Dieser Anblick setzte meine Frau in Schrecken; sie neigte sich zu mir über; ich hatte Zeit, nach ihr hin, und dann wieder auf den Feuerball zu sehn, der noch unverändert so wie zuvor war. Mit einem Mahle verschwand er, und wir hörten einen heftigen Knall. In demselben Augenblicke hatte der Blitz in ein Haus, 100 Schritt von dem unsrigen, das in derselben Häuserreihe stand, eingeschlagen. Der Knall war zwar fürchterlich und zerreissend, bestand aber nur aus einer einzigen Explosion ohne Wiederhohlung, ohne Knistern und ohne Rollen.

Ich begab mich in das Haus, wo der Blitz eingeschlagen hatte, und hier fand ich Folgendes: Das Haus hatte 4 Stockwerke, und in jedem nur zwei kleine Zimmer, wovon das eine nach der Strasse, das andere in den botanischen Garten ging, und diese hintere Seite war vom Blitze getroffen worden. *) Der Blitz hatte zwei Schornsteinröhren

*) Ein Italiäner Balitoro behauptet in der *Décad. philosoph.*, p. 428, „der Blitz treffe überhaupt immer am häufigsten die Südostseite, selten die Südwestseite, und nie die Nordseite. Er habe dreissig Jahre lang alle Frühjahre und Herbste in seinem alten sehr hoch gelegnen Schlosse zugebracht. So oft ein Gewitter aufzog, habe er die Vorsicht

auf dem Dache, ferner den Winkel der Mauer, an den sie sich lehnten, und einen Theil des Dachs, und in dem unmittelbar darunter liegenden Zimmer die beiden Kamine, das Fenster und die Fensterwand mit fortgenommen, so dass diese Theile bis an den Fussboden des Zimmers rasirt waren. Ein Schapp mit Töpferzeug, das an den beiden Kaminen stand, war umgeworfen, zerbrochen und das Töpferzeug zertrümmert, der Mantel des Kamins in der Stube zerschlagen, die Einfassung, (*Chambranle*,) bis auf die Eisenstange, die sie trug, fortgerissen, und der Fussboden neben dem Feuerherde durchbohrt worden. Alle kleinen Meubeln waren umhergeworfen und zerbrochen. Die unter dieser liegende Stube des dritten Stockwerks zeigte fast dasselbe. Das Fenster und ein Theil der Fenstermauer fehlten; der Mantel des Kamins hatte von oben bis unten einen Riss; das Papier, womit diese Mauer bekleidet war, war ganz zerrissen; und ein dicker Balken in der Ecke der Scheidewand, zwischen diesem Zimmer und dem nach der Strasse, war von oben

gebraucht, sich in ein Zimmer an der Nordseite zu begeben, und sich dadurch häufig vor Unglück geschützt, da der Blitz alle Jahr die südliche oder westliche Ecke getroffen habe, bis man endlich einen Blitzableiter anlegte. Er habe diese Bemerkung vielfältig bestätigt gefunden, und wisse kein Beispiel, wo der Blitz die Nord- oder Nordostseite eines Hauses oder Thurms getroffen habe."

d. H.

bis unten gespalten, so dass man hindurchsehn konnte. Die Ueberzüge zweier Betten, die in diesem Zimmer standen, waren an mehrern Stellen durchlöchert, und um die Löcher geschwärzt und verbrannt, auch hier mehrere Meubeln zerbrochen. In der zweiten Etage, in der ersten und im Rez-de-Chaussée, sah man verhältnissmäsig immer schwächere Wirkungen, und von geringerm Umfange, die auch hier sich hauptsächlich in den Röhren der Kamine und in der Nähe derselben geäussert hatten.

An den Fuss der äussern Mauern des Hauses lehnte sich an dem Theile, wo die Schornsteine in die Höhe gingen, ein hölzerner, mit Stroh gedeckter Pferdestall, dessen Raufe längs der Mauer hinlief und an ihr befestigt war, und in dem sich gerade mehrere Pferde befanden. Zwei derselben, die neben einander standen, wurden vom Blitze getödtet und nach derselben Seite hin geworfen. Längs der Krippe sah man die Spur des Blitzes, der von dem einen zum andern gegangen war und auf dem Wege einen grossen Quaderstein zersprengt hätte, so dass eine breite Spalte bis in das Innere des Hauses ging. Ein Stallknecht, der dabei stand, wurde umgeworfen, nahm aber keinen Schaden. Dieses war die letzte Wirkung des Blitzschlags, die ich bemerken konnte.

Das Haus ist von Wäscherinnen bewohnt, die, als es einschlug, glücklicherweise alle auf, und im Erdgeschosse in der nach der Strasse gehenden Stu-

be mit Waschen beschäftigt waren. Aller Schade, den diese ganze Seite des Hauses gelitten hatte, bestand in einigen zersprungnen Fensterscheiben. In dem Zimmer des dritten Stockwerks, das nach der Strasse geht, war ein Mann beim Zersprengen des Balkens in der Wand der angrenzenden Stube niedergestürzt worden, und hatte davon Contusionen am Arme und an der Schulter erhalten. In der am schlimmsten zugerichteten Stube des vierten Stockwerks, d. h., in einem 7 bis 8 Fuss breiten Raume, wo nichts als Staub und Trümmer waren, befand sich, als es einschlug, eine Frau mit ihrem 9- bis 10jährigen Sohne, den sie eben dicht am Fenster hatte niederknieen lassen, damit er sein Morgengebet hersagen sollte; sie selbst stand vor einer Commode, die sich an der dem Kamine gegenüberstehenden Mauer befand, und bereitete sein Frühstück. Sie wurde vom Schlage betäubt niedergeworfen und auf einige Augenblicke ihres Bewusstseyns beraubt. Als sie sich wieder aufrafft, sieht sie sich allein unter den Trümmern. Sie ruft nach ihrem Kinde, und endlich antwortet dieses mit schwacher und zitternder Stimme: Mama, ich bin hinter der Thür. Der arme Junge war von dem einen Ende der Stube bis an das andere geworfen worden, und einige Contusionen waren aller Schade, den er davon trug.

Was den Feuerball betrifft, den ich kurz vor diesem Blitzschlage sah, so ist es mir sehr wahrscheinlich, dass die electrische Materie, die in so grosser Menge hier zuströmte, den ganzen eisernen

Kreis gleich einer Krone von Feuer umfaſste, und ſich mir nur als eine Kugel zeigte, weil ich nur einen Theil dieſes Kreiſes ſehn konnte. Zog aber die Eiſenbarre die electriſche Materie aus der Wolke in ſolcher Menge an ſich? oder war es umgekehrt die Wolke, die auf dieſem Wege die electriſche Materie der Erde an ſich zog? und nahm nicht vielleicht der Blitz von dem Punkte ſeinen Anfang, wo ich ein ſo reichliches Ausſtrömen von electriſcher Materie wahrnahm? Von allem dieſem weiſs ich nichts. Was aus dem Feuerballe bei der Detonation wurde, konnte ich nicht bemerken, eben ſo wenig ſah ich die Wolke oder den Blitzſtrahl. Die Amme, die mein Kind in dem Zimmer des zweiten Stockwerks, gerade über dem Saale wartete, ſah längs des Fenſters einen ſo hellen Blitzſtrahl, daſs ſie glaubte, er ſey ihr über den Kopf weggegangen, und die Bürgerin Desfontaines, welche von ihrer Wohnung aus damahls gerade die Wolke betrachtete, verſicherte mir, es habe ihr geſchienen, als wenn die ganze Wolke ſich entzündete.

X.

ZERLEGUNG
des rothen blättrigen Granats aus Grönland,

von

W. Gruner,
Hofapotheker zu Hannover.

Herr Prof. Trommsdorf glaubt in einem von ihm zerlegten hyacinthähnlichen Fossil aus Grönland Zirkonerde gefunden zu haben, (v. Crell's *chemische Annalen*, 1801, B. I, S. 433 b,) doch ohne hinreichende Versuche. Dieses veranlasste folgende Analyse desselben Fossils, welches ich von einem reisenden Mineralogen Dänemarks, unter dem Namen: rother blättriger Granat aus Grönland, erhalten hatte; und da ich darin, ausser der Zirkonerde, auch noch Kalkerde finde, welche Herr Trommsdorf nicht gefunden hat, so halte ich es der Mühe werth, die Resultate meiner Analyse bekannt zu machen.

So unvollständig auch die äussere Beschreibung ist, die Herr Prof. Trommsdorf von seinem Fossil giebt, so war sie doch hinreichend, mich zu überzeugen, dass mein Grönländisches Fossil völlig dasselbe ist, und dieses bestätigte einer meiner Göttinger Freunde, der bei Herrn Trommsdorf das Fossil gesehn hatte. Schon der Fürst Gal-

litzin, von dem Herr Trommsdorf das Fossil erhielt, verwirft die von diesem vorgeschlagene Benennung: *dichter Hyacinth*, und glaubt, dieses Fossil sey vielmehr der neuen Steinart beizuzählen, die unter dem Namen: *Coccolith*, bekannt ist. Allein eine Vergleichung dieses Fossils mit dem von Abilgoard zuerst bekannt gemachten Coccolith überzeugt den Beobachter leicht, dass beide nicht blosse Varietäten eines und desselben Fossils seyn können; denn sehr deutlich zeigt das hyacinthrothe Fossil aus Grönland blättriges Gefüge, mit doppeltem Durchgange der Blätter, indess der Coccolith aus sehr ausgezeichnet körnig-abgesonderten Stücken besteht, die auch zur Benennung desselben die Veranlassung gaben. Der Coccolith enthält, nach Abilgoard, Braunstein, aber keine Zirkonerde, das Grönländische Fossil hingegen, Zirkonerde, aber keinen Braunstein. Als Abart des Coccoliths dürfte es daher wohl nicht angesehen werden; aber zu den Granaten würde es auch nicht zu zählen seyn. Sollte nicht der Name: *blättriger Hyacinth*, der passendere seyn, da es doch zum *Zirkongeschlechte* gehört?

1. *Aeussere Beschreibung des Fossils.* Die Farbe desselben ist schön hyacinthroth. Auf dem Querbruche zeigt es Glasglanz, auf dem Hauptbruche hingegen ist es sehr wenig glänzend, dem Seidenglanze sich nähernd. Das Gefüge desselben ist geradeblättrig, mit doppeltem Durchgange der Blätter; die Bruchstücke sind halbdurchsichtig, dicke Stücke

aber nur an den Kanten durchſcheinend. Es iſt leicht zerſprengbar, und nicht ſonderlich ſchwer. Es ritzt das Glas ſehr leicht, und der Magnet wird, obgleich nur wenig, von demſelben afficirt. Die ſpecifiſche Schwere dieſes Foſſils iſt 3,827.

2. *Zerlegung des Foſſils.* A. Das Foſſil wurde in einem Stahlmörſer zu einem feinen Pulver gerieben. 100 Gran dieſes Pulvers $\frac{1}{2}$ Stunde ſtark geglüht, und noch warm gewogen, zeigten einen Gewichtsverluſt von 2 Gran; dieſe ſind als das *eigenthümliche Waſſer* des Foſſils zu berechnen. Die übrig gebliebenen 98 Gran wurden mit einem Gemiſche aus $1\frac{1}{2}$ Unzen Salzſäure und $\frac{1}{2}$ Unze Salpeterſäure übergoſſen, und 9 Stunden einer ſtarken Digerirwärme ausgeſetzt. Die Säure hatte dadurch eine Weinfarbe angenommen, und das Pulver ſich an den Boden des Glaskolbens als eine zähe, dem aufgequollnen Stärkenmehle ähnliche, weiſsgelbe Maſſe angelegt. Nachdem etwas deſtillirtes Waſſer hinzugeſchüttet war, wurden die Flüſſigkeit und das unaufgelöſte Pulver auf ein Filtrum gebracht, und der auf dem Filtro befindliche unaufgelöſte *Rückſtand* mit deſtillirtem Waſſer ausgeſüſst, getrocknet und gewogen. Das Gewicht deſſelben betrug 77 Gran. Die Säure hatte alſo 21 Gran *aufgelöſt.*

B. Die abgeſchiedne *ſaure Flüſſigkeit* wurde in gelinder Wärme bis zur Trockniſs abgeraucht, und der trockne Rückſtand wiederum mit deſtillirtem Waſſer übergoſſen. Es ſchied ſich etwas *Kieſelerde*

ab, die, durch ein Filtrum von der Flüssigkeit getrennt, nach gehörigem Glühen 4,25 Gran wog.

C. Die helle weingelbe Flüssigkeit, (B,), wurde nun so lange mit reinem Ammoniak versetzt, bis letzteres hervorstach. Es schied sich ein braunrother, etwas aufgequollner Niederschlag ab, der, durch Filtriren von der Flüssigkeit geschieden, und nach gehörigem Aussüssen, wiederum in Salzsäure aufgelöst wurde.

D. Die abfiltrirte Flüssigkeit war farbenlos, und erwies sich völlig eisenfrei. Ich übersättigte sie mit Salzsäure, und zersetzte sie hierauf durch kohlensaures Kali. Es schied sich eine weisse Erde ab, welche, ausgesüsst, in der Wärme getrocknet, und hierauf geglüht, 2 Gran wog, und nach allen mit ihr angestellten Prüfungen sich als reine *Kalkerde* erwies.

E. Die Auflösung des braunrothen Niederschlags in Salzsäure, (C,) wurde mit kohlensaurem Natrum genau neutralisirt, und nun so lange mit bernsteinsaurem Natrum versetzt, als sich noch ein Niederschlag, der aus bernsteinsaurem Eisen bestand, zeigte. Das hierdurch erhaltne bernsteinsaure Eisen wurde, nachdem es von der Flüssigkeit geschieden war, gehörig ausgesüsst, getrocknet und in einem kleinen Tiegel geglüht, hierauf mit einem Tropfen Leinöhl angerieben, und verschlossen ausgeglüht. Nach dem Erkalten wurde es rasch vom Magnete angezogen, und erwies sich als *oxydulirtes Eisen*, in welchem Zustande es Bestandtheil des Fossils ist. Das Gewicht desselben betrug 3 Gran.

F. Die von dem bernsteinsauren Eisen geschiedne Flüssigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zersetzt. Es entstand sogleich ein sehr lockerer weisser Niederschlag, der sich bei der Prüfung als reine *Thonerde* zeigte, indem er, in Schwefelsäure aufgelöst und mit etwas essigsaurem Kali versetzt, gänzlich zu Alaun anschoss. Das Gewicht der erhaltnen *Thonerde* betrug, nachdem sie geglüht war, 9,50 Gran.

G. Die von der Säure unaufgelöst gebliebnen 77 Gran, (A,) wurden mit 500 Gran Aetzlauge, in welcher das reine Kali die Hälfte des Gewichts ausmachte, in einem silbernen Tiegel übergossen, zur Trockniss eingedickt, und hierauf eine Stunde mässig geglüht, wobei die Masse in keinen ordentlichen Fluss gerieth. Nach dem Erkalten besass die Masse eine durchaus gleiche braungrüne Farbe. Sie wurde mit destillirtem Wasser aufgeweicht, und dann mit Salzsäure übergossen. Es löste sich alles ganz klar auf, und die saure Flüssigkeit hatte eine gesättigte braune Farbe. Ich dampfte sie nun bis zur Trockniss ab, löste die zurückbleibende Masse in salzgesäuertem Wasser wiederum auf, und schied die zurückbleibende *Kieselerde* durchs Filtriren. Sie wog nach dem Aussüssen und Glühen 26,50 Gr.

H. Die von der Kieselerde befreite salzsaure Flüssigkeit wurde nun mit kohlensaurer Kaliauflösung so lange zersetzt, bis das Kali sehr stark hervorstach, und hierauf das ganze Gemisch 4 Stunden stark digerirt. Dieses geschah, theils um die Zir-

konerde, wenn folche Mitbeftandtheil des Foffils wäre, in dem kohlenfauren Kali wiederum aufzulöfen, und fo von dem übrigen Niederfchlage zu fcheiden; theils aber auch, fie von dem dem Foffil beigemengten Eifen zu trennen, um folche ganz eifenfrei zu erhalten, welches auf einem andern Wege fo fchwer zu erreichen ist, da diefe Erde, nach Klaproth's Erfahrungen, von den Mitteln, deren man fich gewöhnlich zur Fällung des Eifens bedient, mit niedergefchlagen wird. Diefes wurde auch vollkommen erreicht; denn nachdem die Kalilauge von dem Niederfchlage durch ein Filtrum gefchieden und mit Salzfäure genau neutralifirt war, fchied fich eine weifse Erde ab, deren Gewicht nach dem Trocknen und Glühen 11 Gran betrug und die alle Eigenfchaften der Zirkonerde befafs.

I. Der auf dem Filtro befindliche Niederfchlag, (H,) wurde wiederum in Salzfäure aufgelöft, und diefe Auflöfung fo lange mit blaufaurem Kali verfetzt, als fich noch ein Niederfchlag zeigte. Nachdem diefer Eifenniederfchlag, auf einem Filtro gefammelt, gehörig ausgefüfst, und hierauf mit einigen Tropfen Leinöhl angerieben, in einem Tiegel geglüht war, zeigte er fich dem Magnete vollkommen folgfam, und wog, nach Abzug des in dem blaufauren Kali als Hinterhalt befindlichen Eifens 13 Gran.

K. Die von dem Eifen befreite Flüffigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zerfetzt. Es fchied fich fogleich eine weifse Erde ab, die, nachden mit

ihr

ihr angestellten Prüfungen, sich als reine Thonerde bewies, und deren Gewicht nach gehörigem Glühen 21 Gran betrug.

L. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit wurde, nachdem das überflüssige Ammoniak mit Salzsäure weggenommen war, durch kohlensaures Kali noch Kalkerde abgeschieden, die nach dem Glühen 5 Gran wog.

Nach dieser sorgfältigen Analyse enthalten 100 Gran des Fossils aus Grönland:

Kieselerde	B, 4,25 Gr. / G, 26,50 Gr.		30,75 Gran.
Thonerde	D, 9,50 / K, 21 —		30,50
Kalkerde	D, 2 / L, 5		7
Eisen	E, 3 / I, 13		16
Zirkonerde	H		11
Wasser	A		2
			97,25
		Verlust	2,75
			100 Gran.

XI.

VERVOLLKOMMNUNG

der sogenannten Thermolampe zum Gebrauche für das Haus-, Fabrik- und Hüttenwesen,

von

K r e t s c h m a r,

Med. Dr. in Sandersleben. *)

Die Lebonsche Thermolampe ist nach dem Urtheile des Herrn Dr. Kretschmar mit so viel Unbequemlichkeiten verbunden, daſs man bisher mit Recht Bedenken getragen habe, sie in die Oekonomie einzuführen. Er behauptet von seiner Anlage, daſs sie in ihrer Einrichtung von der Lebonschen Thermolampe abweiche, und nach mannigfaltigen Versuchen und Abänderungen nun dahin vervollkommnet sey, daſs sie sich zum häuslichen und ökonomischen Gebrauche mit Vortheil anwenden lasse, im Zimmer, in der Küche, für das Fabrik- und Hüttenwesen, zum theatralischen Gebrauche, und um Zimmer, die noch so entfernt vom Verkohlungsofen liegen, zu heitzen und zu erleuchten.

Der Gebrauch dieser Feuerungsanstalt erfordert zwar etwas mehr Sorgfalt und Mühe, als ein gewöhnlicher Ofen. Das Feuer müsse gleichmäſsig

*) Ausgezogen aus dem *Reichsanzeiger*, 1803, den 22sten Febr, No. 50. *d. H.*

unterhalten, das Verkohlungsgefäfs täglich ein- oder zweimahl mit Holz gefüllt, von Kohlen geleert, und wieder luftdicht verfchloffen, und der Dampf abgekühlt werden. Alles das indefs mache nicht mehr Mühe, als das tägliche Heitzen zweier Oefen. Dafür liefsen fich durch jenen einen, *drei* bis vier *Zimmer* zugleich vollftändig heitzen. (?) Das Verkohlungsgefäfs ift fo eingerichtet, dafs ganze Scheite Holz fich darin aufrecht ftellen, und dann verkohlt in derfelben Gröfse herausnehmen laffen. Die meifte Mühe habe das dampfdichte Verfchliefsen des Deckels des Verkohlungsgefäfses gemacht, bis der Herr Dr. auf die wichtige Entdeckung gekommen fey, dafs fich die Dämpfe ohne das fehr läftige Verkitten zurück halten laffen. Die Röhren waren nach einem fiebenwöchentlichen Gebrauche nicht einmahl verunreinigt, gefchweige denn verftopft.

Das Verkohlungsgefäfs mufs fo viel Holz faffen, als wenigftens auf einen halben Tag, (als fo lange das Kochen, Braten, Heitzen und Erleuchten hinter einander fort nöthig ift,) ausreicht. Das Feuer im Verkohlungsofen braucht nicht mehr Feuermaterial, als ein gewöhnlicher Ofen, ob er gleich von gebrannten Steinen erbaut fey, und die Hitze beinahe 3 Zoll dickes Gewände durchdringen müffe. Der Verkohlungsapparat felbft befteht aus Eifenblech, und hatte nach einem monatlichen Gebrauche nicht im mindeften gelitten, da ihn ein dünner Oehlüberzug vor der Einwirkung der Säure fchützte.

Etwa 10 bis 20 Minuten, nachdem das Feuer angemacht worden, erscheinen bei dieser Feuerungsanstalt die brennbaren elastischen Flüssigkeiten, und die Einrichtung ist so getroffen, dass sie dann ruhig ohne Stöfse und Flackern fortbrennen, und dass man es ganz in seiner Gewalt hat, die *Flamme* himmelblau, oder, (wenn das brennbare Gas mit feinen Oehltheilchen verbunden wird,) bläulich-weiss oder vollkommen weiss brennen zu lassen. Das himmelblaue Licht giebt eine düstere tragische Erleuchtung, das weisse hinlängliche Helligkeit, oft in solchem Grade, dass es an Lebhaftigkeit alle andern Lichter übertrifft. — Die *Hitze* dieser Flamme hat weniger Nachdruck als die des Holzes, doch ist sie, wie der Herr Dr. versichert, vermöge der Gröfse und gleichmäfsigen Fortdauer der Flamme hinlänglich, um dabei bequem kochen und braten zu können, und die Zimmer zu heitzen. Dieses geschah während einer Winterkälte von — 3 bis — 6° R.

Die Flamme verbreite im Zimmer keinen übeln Geruch, wenn die Röhren nur weit genug und gehörig vertheilt sind, und sey der Reinlichkeit und Gesundheit der Zimmerluft nicht im mindesten nachtheilig, da sich blofs Wasserdünste erzeugen. *)

*) Hier ist Herr Dr. Kretschmar in Irrthum. Das brennbare Gas, welches hierbei zum Vorschein kömmt, ist nicht reines Wasserstoffgas, (dass er dieses glaubt, erhellt aus mehrern andern Aeufserungen, die ich hier übergangen ha-

In dieser Feuerungsanstalt verkohlten 24 bis 25 Pfund *Birkenholz* in 1 bis 3 Stunden, nachdem stärker oder schwächer gefeuert wurde, und gaben $5\frac{1}{2}$ bis 6 Pfund *Kohlen*, gleich beim Herausheben gewogen, (= $\frac{1}{4}$ Scheffel,) und diese Kohlen sind mehr als hinreichend, wieder $\frac{1}{4}$ Zentner Holz zu verkohlen; ferner gegen 3 Pfund an schwererm therartigen *Oehle*, und 6 Pfund Medicinalgewicht, (= 2 Maass,) *Holzessig*, von einem sehr sauern scharfen Geschmacke. Vom leichtern, auf der sauren Flüssigkeit schwimmenden Oehle entstand nur sehr wenig. Also mussten 9 bis 10 Pfund als Gas fortgehn. Die Flamme brannte 1 bis 3 Stunden lang. — Durch den häuslichen Gebrauch dieser Feuerungsanstalt könne man, meint der Herr Dr.,

be,) sondern *Kohlen-Wasserstoffgas*, vielleicht mit etwas *gasförmigem Kohlenstoffoxyd* untermischt. Das beweist schon das Blau der Flamme. Beim Verbrennen desselben bildet sich also auch viel kohlensaures Gas, und ob das in eingeschlossnen Zimmern nicht höchst nachtheilig werden könne, verdiente vorzüglich eine nähere Untersuchung. Aus dem Holze selbst scheint nur zu Anfang des Verkohlungsprozesses kohlensaures Gas, weiterhin aber verhältnissmässig immer mehr brennbares Gas und feiner Oehldampf entbunden zu werden, der, bei einem Versuche, den ich mit einem Woulfeschen Apparate anstellte, als schnell Feuer gegeben wurde, durch das Wasser dreier Mittelflaschen mit hindurch ging und eine öhlartige Flamme bewirkte. *d. H.*

täglich gewinnen 9 bis 12 Pfund therartigen Oehls, 6 bis 8 Maafs wäfserigen Efsigs, und ¾ bis 1 Scheffel Kohlen.

Er verfpricht, feine Einrichtung, fein bisheriges Verfahren, und feine dabei gefammelten Erfahrungen durch den Druck bekannt zu machen, wenn fich genug Pränumeranten darauf, (jeder mit zwei Conventionsthalern auf 1 Exemplar,) finden, welches, wie der Herausgeber wünfcht, recht bald der Fall feyn möge.

XII.

Neue Wahrnehmungen über die Blausäure,

vom

Apotheker SCHRADER
in Berlin. *)

Die Blausäure hat einen starken Geruch nach bittern Mandeln. Dieses ist fast so oft gesagt worden, als man ihrer in chemischen Handbüchern erwähnt hat; und doch sind die bittern Mandeln und ähnliche Pflanzenproducte noch von niemand auf Blausäure geprüft worden.

Ich habe diese Prüfung unternommen, und finde, dass der *riechende Stoff der bittern Mandeln*, des *Kirschlorbeers* und der *Pfirschblätter* sich gegen das Eisen ganz wie die Blausäure verhält. Ein concentrirtes Wasser, das aus diesen Pflanzentheilen überdestillirt ist, giebt das schönste und reinste Reagens für Eisen. Mischt man etwas Kali hinzu, so hat man eine Flüssigkeit, welche das Eisen aus Auflösungen sogleich niederschlägt, und darf nur etwas Säure, (doch auch hier keine Salpetersäure,) hinzusetzen, um sogleich den blauen Niederschlag des Metalls zu erhalten. Destillirt man diese Wasser über kaustisches Kali, so bleibt im Rückstande eine wahre Blutlauge, die Berlinerblau giebt, sich undeutlich krystallisirt, und ebenfalls bald zerfliesst.

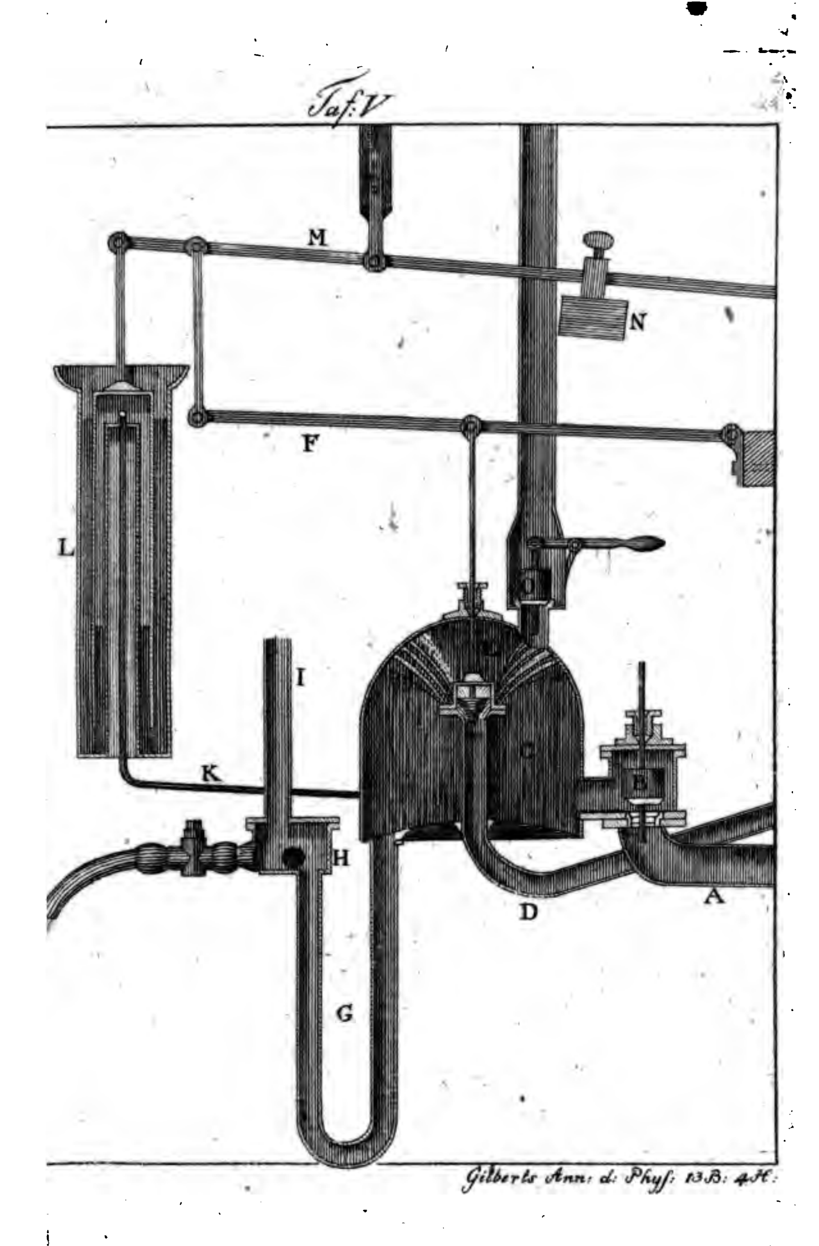
*) Aus der Spenerschen Berlinschen Zeitung vom 29sten Jan. 1803.

Das übergehende Wasser hat zwar die Eigenschaft, Eisenauflösungen zu fällen, giebt aber kein Berlinerblau, sondern scheint Ammoniak zu enthalten. Denn hinzugetröpfelte Säuren lösen den Niederschlag wieder auf, und die Flüssigkeit reagirt auf Fernambukpapier. Pfirsichblätter mit kaustischem Ammoniak destillirt gaben *keine* Blutlauge; eben so wenig ein Aufguss von kaustischem Ammoniak auf Kirschlorbeerblätter, oder eine Verkohlung dieser Blätter mit Kali. Ein mehrere Jahr altes Oehl aus bittern Mandeln fällte die Eisenauflösungen nicht; vielleicht, dass frisch destillirtes es gethan haben würde.

Da die destillirten Wasser der angeführten Pflanzentheile sich in so vielen Fällen wie die destillirte Blausäure verhielten, so war ich neugierig, zu sehn, ob auch diese Blausäure die Eigenschaft jener destillirten Wasser habe, das thierische Leben zu zerstören. Ich flösste daher einem Sperlinge ein paar Tropfen destillirter Blausäure ein. In demselben Augenblicke war er erstarrt. Dasselbe erfolgte, wenn ich den Sperling eine Zeit lang über die Mündung der Flasche hielt, worin sich diese Säure befand.

Weder den durch Blausäure getödteten noch warmen Vogel, noch einen andern in kohlensaurem Gas erstickten, vermochte oxydirt-salzsaures Gas, in das sie gebracht wurden, zum Leben zurückzurufen.

Aus diesen Versuchen erhellt, dass die Natur selbst Blausäure in manchen Pflanzen durch den Organismus derselben bildet.


Taf: V
M
N
F
L
I
K
H
D
A
G
Gilberts Ann: d: Phys: 13 B: 4 H:







